

marzec 1996

3

4 zł 20 gr
42.000,- zł

ELEKTRONIK ELEKTOR

MIESIĘCZNIK DLA ELEKTRONIKÓW

Tester modułów SIMM

Centralna
blokada
zamków
samochodowych

Miernik
temperatury Pt 100

Doświadczalna
antena ramowa

Elektroniczne know-how
Lutowanie

ELEKTRONIK
ELEKTOR

INDICES 323314
ISSN 1230-9362

AVT

oferuje:

**Płytki do projektów
opublikowanych
w Elektorze Elektroniku**

**Płytki, których
symbol jest
poprzedzony
literą "P",
wykonano
w Polsce
na licencji
Elektuur B.V.**



**Pełna oferta płytek jest
zamieszczona na str. 67 i 68**

REZYSTORY, KONDENSATORY, ELEM. INDUKCYJNE, PÓŁPRZEWODNIKI, OPTOELEKTRONIKA, UKŁADY SCALONE, ELEKTROMECHANIKA



PÓŁPRZEWODNIKI

OFERUJEMY pełny asortyment części elektronicznych
ZAPEWNIAMY kompletację elementów do produkcji
GWARANTUJEMY 95% pokrycia magazynu z katalogiem

TRANZYSTORY

- standardowe
- Darlington
- impulsowe
- FET (JFET, MOSFET)
- IGBT

DIODY

- diody prostownicze
- diody wysokonapięciowe
- diody Schottky
- diody impulsowe
- stabilizatory (diody Zenera)
- zabezpieczające (transil, transile)

MODUŁY PROSTOWNICZE

- półmostki diodowe
- mostki diodowe
- półmostki tyrystorowe
- mostki tyrystorowe
- mostki tyrystorowo-diodowe

TYRYSTORY, TRIAKI, DIAKI



SGS-THOMSON
MICROELECTRONICS

National
Semiconductor

TOSHIBA

SIEMENS

PHILIPS



**TEXAS
INSTRUMENTS**

**General
Instrument**

Facon



MOTOROLA

FAGOR



**ITT
INTERMETALL**

elhurt

Firmom wysyłamy

80-309 Gdańsk, ul. Grunwaldzka 417 tel. (058) 48 45 58, 48 45 60, 48 45 10, fax. (058) 52 20 23, tel. kom. (090) 509 602

OKŁADKA

Współczesne komputery osobiste mają coraz większe pamięci RAM. Jest to wymuszane przez nowoczesne programy; Windows '95 do płynnej pracy multimedialnej wymaga minimum 16 megabajtów pamięci.

Wadliwe funkcjonowanie modułów pamięci jest niezwykle frustrujące, zwłaszcza wtedy, kiedy szczególnie zależy nam na niezawodnym działaniu komputera.

Przedstawiany tester pozwala znaleźć przyczyny złej pracy większości typów używanych współcześnie modułów SIMM.

Elektronik

jest miesięcznikiem wydawanym przez
AVT-Korporacja Sp. z o.o.
01-900 Warszawa 118
skr. poczt. 72
tel/fax 35-67-67

na licencji wydawnictwa
Elektuur B.V.

Red. nac. polskiej edycji:
Piotr Śmietanowski
Korekta merytoryczna:
Andrzej Zauszkiewicz
Tłumaczenia:
Stanisław Bazylak
Krzysztof Kałużyński
Krzysztof Pochwański

Copyright

© Uitgeversmaatschappij
Elektuur B.V.
c/o. Intern. Adv. Dept.
P.O. BOX 75
6190 AB BEEK (L)
The NETHERLANDS
tel: +314 63 89 444
FAX: +314 63 70 161

Druk:
HELDRIJK
82-200 Malbork
ul. Partyzantów 3b

KOMPUTERY

- 5 Tester modułów SIMM
- 41 Programowanie systemu PLC, część 2.
Zestaw instrukcji Micro PLC
i wybrane przykłady

MIERNICTWO

- 23 Miernik temperatury Pt-100
- 49 Generator fali trójkątnej
jako przetwornik analogowo-cyfrowy

RTV I ŁACZNOŚĆ

- 19 Doświadczalna kwadratowa
nadawczo-odbiorcza ramowa
antena ferrytowa
- 28 Zewnętrzne urządzenia
odbioru satelitarnego
- 57 Miernik WFS na zakres 1,5...70MHz

OGÓLNE

- 46 Automatyczny włącznik świateł mijania
- 52 Blokada centralna
- 54 Ładowarka akumulatorów
kadmowo-manganowych

ELEKTRONICZNE KNOW-HOW

- 15 Lutowanie i techniki lutownicze

101 UKŁADÓW

- 60 Regulowany komparator
sygnałów akustycznych
- 61 Wzmacniacz dystrybucyjny video
- 62 Dyskryminator napięcia zasilania
- 62 Układ do dobierania rezystorów
- 63 Komparator pojemności
- 64 Obsługa dwóch joysticków przez jeden port
- 64 Prosty generator sterowany napięciem

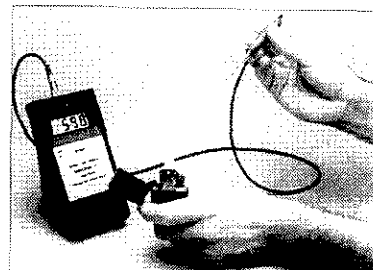
KATALOG ELEKTORA

- 35 PCF8582A - statyczna pamięć CMOS
EEPROM 256x8 z interfejsem I²C
- 36 PCF8573 - zegar/kalendarz z szeregowym
wejściem/wyjściem
- 37 PCF8583 - zegar/kalendarz z pamięcią
statyczną RAM 256x8 bitów
- 38 SDA2546 - pamięć nieulotna
4K bity EEPROM z interfejsem I²C

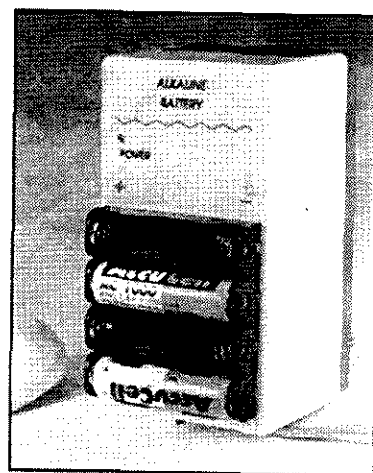
ELEKTRONIK ELEKTOR

Numer 3 (30)

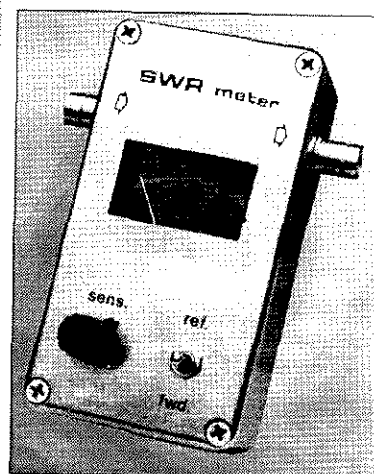
Marzec 1996



Miernik temperatury Pt-100
str. 23



Ładowarka akumulatorów
kadmowo-manganowych
str. 54



Miernik WFS
na zakres 1,5...70MHz
str. 57

proponują:

tanie

**prototypowe płytki drukowane
do wszystkich bieżących projektów publikowanych w EE,
bez maski lutowniczej, opisu strony elementów i metalizacji.**

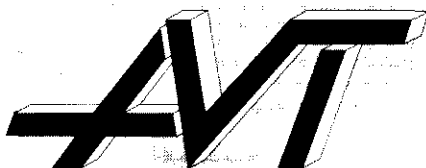
Proponowane płytki prototypowe są wyspecyfikowane w wykazach elementów; ich numery katalogowe zaczynają się od oznaczenia SD, podana jest również orientacyjna powierzchnia płytki, co pozwala Czytelnikowi na wstępne oszacowanie ceny płytki.

Wszystkie wyspecyfikowane płytki są dostępne w siedzibie firmy SoftDesign już w dniu ukazania się kolejnego wydania Elektora w kioskach.

Ilość płytek jest ograniczona!!

tylko 5 zł za 1dm²
cena brutto uwzględnia podatek VAT

SoftDesign
ul. Radziwie 13
01-164 Warszawa
tel. 37 05 65
37 80 20



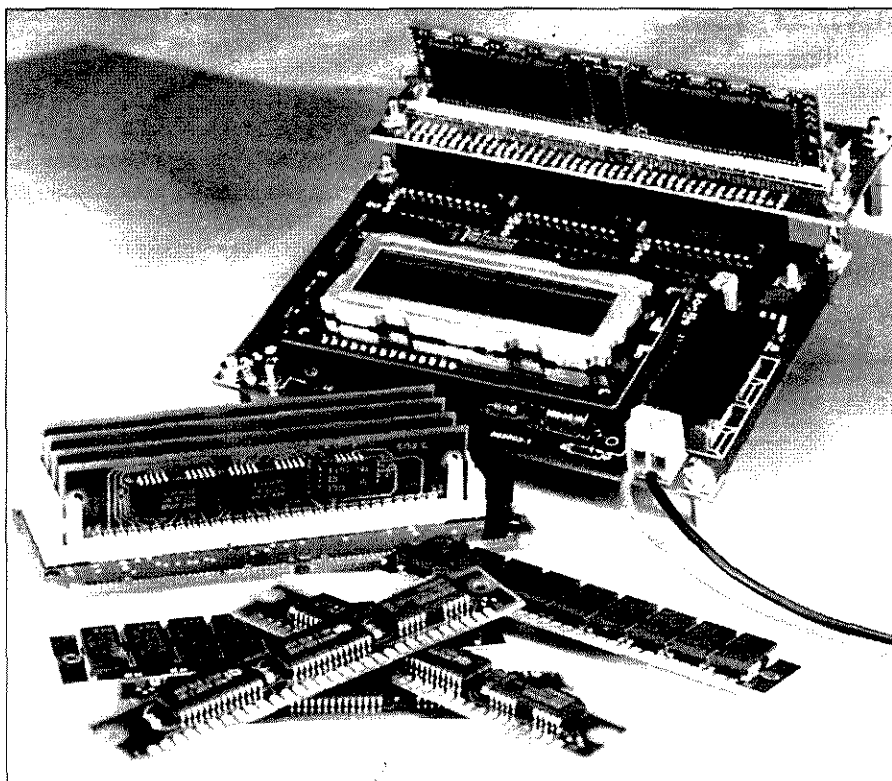
oferuje także:

**znakomitej jakości płytki do projektów opublikowanych wcześniej
w Elektorze Elektroniku.**

**Płytki, których symbol jest poprzedzony literą "P", wykonano w
Polsce na licencji Elektuur B.V. z zachowaniem standardów
jakościowych i technologicznych odpowiadających najostrzejszym
wymaganiom oryginalnych norm holenderskich.**

Pełna oferta płytek znajduje się na str. 67 i 68.

TESTER MODUŁÓW SIMM



Współczesne komputery wymagają dużo pamięci. Za powszechnie przyjęte minimum DRAM do płynnej pracy z Windows 95 na multimedialnym komputerze z Pentium uważa się obecnie 16MB. Dysponowanie obszerną pamięcią w swoim komputerze jest bardzo wygodne, ale co zrobić, gdy nagle przestanie on w ogóle działać? Oglądanie komunikatu „memory error” w czasie startu komputera jest frustrujące i przygnębiające, a odnalezienie uszkodzonego układu pamięci całkiem nietatwe. Do dziś. Przedstawiamy bowiem tester, który potrafi dokładnie sprawdzić większość będących obecnie w użytku SIMMów.

A. Rietjens

Pamięć nowoczesnego komputera składa się z dynamicznych RAM (za wyjątkiem sekcji cache). Są one umieszczone na 30-stykowych albo 72-stykowych płytkach zwanych SIMM (single in-line memory module, jednorzędowy moduł pamięci). Wersja 30-stykowa staje się już trochę przestarzała, a jej cyfrowa szerokość wynosi 8 bitów (lub 9 bitów, jeżeli zawiera bit parzystości). Nowe SIMMy PS/2 są 32-bitowe (albo 36-bitowe z bitem parzystości). Na płycie głównej, zależnie od jej typu, jest miejsce na jeden lub więcej SIMMów, zazwyczaj w specjalnych gniazdkach. Procesory z 32-bitową magistralą zwykle korzystają z zainstalowanych na płycie wielo-

krotności czterech SIMMów. Potężne Pentium, z 64-bitową magistralą, wymagają minimum dwóch SIMMów typu PS/2. Szukanie wady pamięci w komputerze, który zawiera kilka SIMMów, jest dosyć trudne.

Unowocześnianie komputera łączy się często z przenoszeniem pamięci ze starszych płyt do nowszych. W takich przypadkach tester SIMMów jest urządzeniem bardzo użytecznym dla każdego specjalisty-sprzętowca dla sprawdzania, które SIMMy są sprawne, a które trzeba wyrzucić.

Przedstawiany tester nie może jednak służyć do pomiaru czasu dostępu, czyli szybkości testowanych SIMMów, wymaga to specjalnej aparatury pomiarowej. Tester SIMMów nadaje się za to do ogólnych testów wielu różnych typów SIMMów. Przy okazji można przypomnieć, że nominalna szybkość DRAM jest oznaczona na obudowie w formie przyrostka w jego nazwie.

Przed szczegółowym opisaniem działania testera SIMMów warto zapoznać się ze strukturą tych poszukiwanych przez wszystkich układów scalonych.

Dynamiczne RAM

Dynamiczne RAM wyróżniają się ogromną pojemnością. Współczesna technologia umożliwia wykonywanie pamięci o pojemności do 64Mbitów ($2^{24} \times 4$). Do adresowania tak dużej ilości informacji potrzeba wielu linii adresowych (24). W celu ograniczenia liczby wyprowadzeń linie adresowe są zwykle multipleksowane, na przykład w formacie 2×12 bitów do 24-bitowej szerokości adresowej.

PODSTAWOWE DANE TECHNICZNE

SIMMy dające się testować:

256k	x 8, x 9, x 32, x 36
512k	x 32, x 36
1M	x 8, x 9, x 32, x 36
2M	x 32, x 36
4M	x 8, x 9, x 32, x 36
8M	x 32, x 36
16M	x 8, x 9, x 32, x 36
32M	x 32, x 36

nie dają się testować:

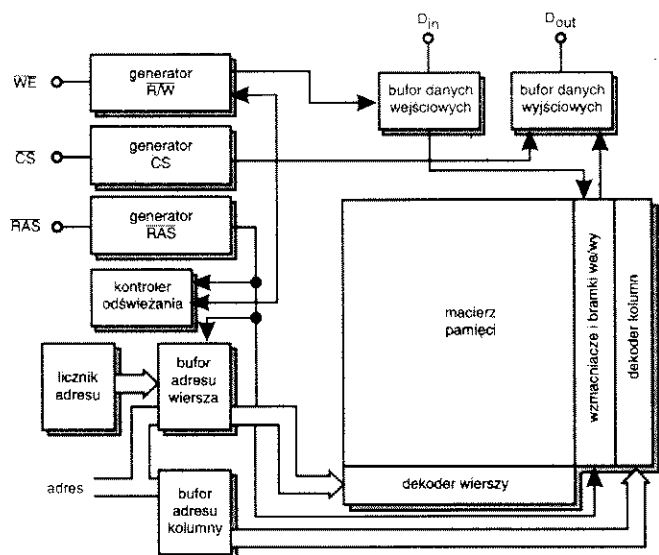
- EDO RAM i SIMMy 3V

metody odświeżania:

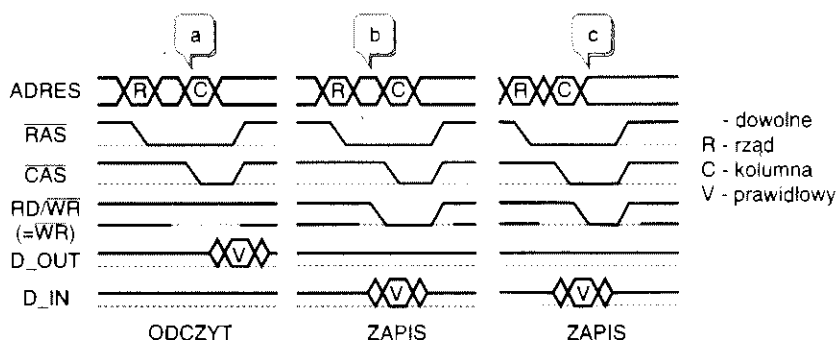
- „tylko RAS”
- „CAS przed RAS”

pozostałe możliwości:

- automatyczna detekcja typu SIMM
- ręczny wybór typu SIMM
- wiele danych na wyświetlaczu
- dwa algorytmy odświeżania
- prosta obsługa dwoma przyciskami
- w pełni buforowane złącza SIMM
- cykl odczytu i zapisu RAS/CAS



Rys. 1. Schemat blokowy dynamicznej RAM. Blok pamięci jest adresowany przez wiersze i kolumny. Oddzielna sekcja zajmuje się adresowaniem odświeżania komórek pamięci.



Rys. 2. Chronogram ten wyjaśnia adresowanie dynamicznej RAM.

Ogólna struktura dynamicznej RAM jest przedstawiona na **rysunku 1**. Pamięć jest adresowana za pomocą macierzy o jednakowej liczbie kolumn i wierszy. W rezultacie, dodanie jednej linii adresowej czterokrotnie zwiększa całkowitą pojemność pamięci. Adresy wierszy i kolumn są przekazywane zboczami opadającymi sygnałów RAS (Row Address Select, wybór adresu wiersza) i CAS (Column Address Select, wybór adresu kolumny). W kombinacji z sygnałem odczytu lub zapisu, te dwa aktywne w stanie niskim sygnały wyznaczają dostęp do określonego miejsca w pamięci (**rysunek 2**). Informacja jest wpisywana przez opadające zbocze sygnału CAS albo WR (dokładny moment wyznacza ostatni sygnał aktywny: CAS na **rysunku 2b** i WR na **rysunku 2c**).

SIMMy i SIMMy PS/2

SIMM jest to mała płytką drukowaną z kilkoma dynamicznymi RAM. Dzięki temu mogą zostać zaimplementowane razem na 8-bitowej lub 32-bitowej magistrali. Jeżeli używane są bity parzystości, to szerokości te wynoszą odpowiednio 9 bitów i 36 bitów. Same RAM mogą mieć szerokości jednego lub czterech bitów. Zatem SIMM typu „1M x 9” może być płytką z dziewięcioma lub z trzema chipami.

W SIMMach 8-bitowych (albo 9-bitowych) linie RAS i CAS DRAM są połączone równolegle i wyprowadzone jako dwie linie sterujące.

W SIMMach typu PS/2 (czyli o 72 wyprowadzeniach) równoległe łączenie z magistralą jest dokonywane przez bajt, do którego jest dodawany bit pa-

rzystości (jeśli jest używany). W takim rozwiązaniu każdy bajt ma osobną linię CAS (CAS0 do CAS3), a RAS jest doprowadzany do każdego dwóch bajtów (w kolejności RAS0, RAS2, RAS1 i RAS3). Jeżeli użyte są RAS1 i RAS3, to dwie DRAM są połączone równolegle. Wskazuje to umieszczenie DRAM po obu stronach płytki SIMM. Schemat struktury takiej płytki jest pokazany na **rysunku 3**. Dla jasności opuszczono na nim linie adresowe.

Niezawodność współczesnych chipów pamięci jest tak wysoka, że właściwie nie ma już potrzeby sprawdzania parzystości. Z tego powodu niektóre rodzaje SIMM PS/2 mają symulator parzystości, który zastępuje chip parzystości. Funkcji parzystości tych SIMM PS/2 niniejszy tester nie może, niestety, sprawdzać. Przyczyną tego jest zmultipleksowanie bitu parzystości z bitem danych D7. Chociaż więc bity te mogą być odczytane indywidualnie, to muszą być wpisywane jednocześnie, czyli razem z samymi danymi.

Problem odświeżania

W przeciwieństwie do statycznych RAM, które mogą zachowywać dane wprowadzone w operacji zapisu, komórki pamięci dynamicznej RAM muszą być co pewien czas odświeżane, aby zapobiec utracie przechowywanych przez nie informacji. Zależnie od konkretnego typu, DRAM wymagają określonej minimalnej liczby cykli odświeżania w jednostce czasu. Współczynnik odświeżania może wynosić od umiarkowanej liczby 256 cykli na 4ms, aż do 4096 na 64ms. Do generacji pojedynczego cyklu odświeżania służą trzy metody:

„CAS przed RAS”

Do tego sposobu odświeżania używa się wbudowanego w RAM licznika odświeżania. Stan licznika jest zwiększany po każdym poleceniu „CAS przed RAS” i odświeżenie zostaje wykonane automatycznie. Jak widać na **rysunku 4**, polecenie to składa się z impulsu RAS, obejmowanego przez impuls CAS. Bez specjalnego sterownika lub dodatkowego układu, taki złożony sygnał jest trudny do wygenerowania tylko programowo.

„Odświeżanie ukryte”

Odświeżanie ukryte jest podobne do RAS przed CAS, z wyjątkiem dodatkowego impulsu RAS, dołączanego do normalnego cyklu odczytu lub zapisu.

W tej metodzie także używa się wewnętrznego licznika odświeżania. Taki sposób odświeżania jest możliwy tylko wtedy, gdy RAM jest adresowana w sposób ciągły. Odświeżanie ukryte jest obecnie sprawą przeszłości i nowsza generacja RAM już tej techniki nie umożliwia.

Odświeżanie „tylko RAS”

W czasie impulsu RAS adres wiersza jest także wskazywany jako adres odświeżania i wpisywany do pamięci odświeżania opadającym zboczem impulsu RAS (rysunek 4c).

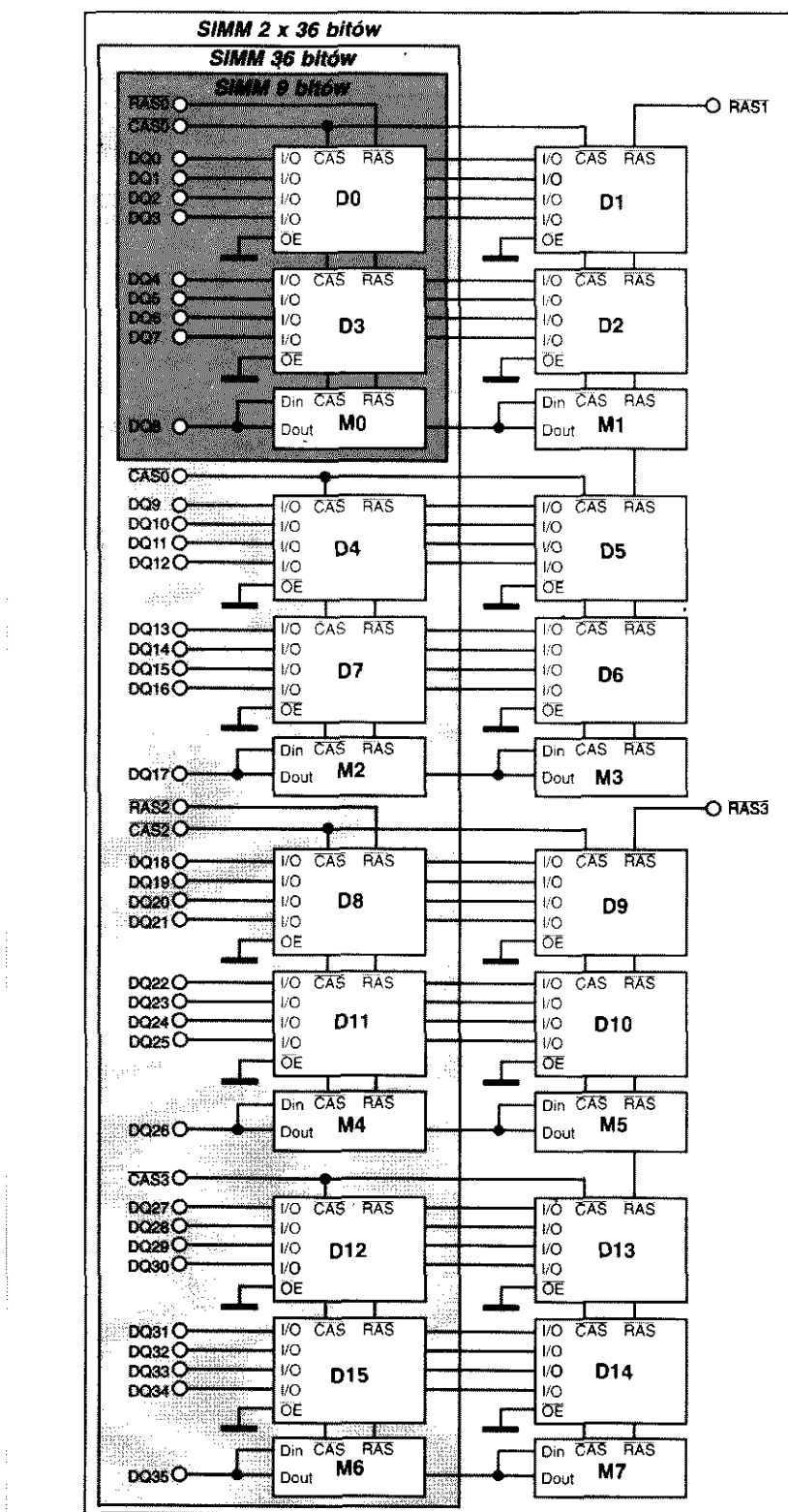
Nieskomplikowany układ

Pokazany na rysunku 5 schemat blokowy testera dowodzi, że struktura bardzo sprawnego testera SIMMów nie musi być skomplikowana. Istotną częścią jest procesor 8032 i EPROM w standardowej konfiguracji, które sterują także wyświetlaczem ciekłokrystalicznym. Przy pomocy paru jeszcze układów elektronicznych (głównie buforów) mogą one wykonywać gruntowne badania SIMMów.

Praktyczną realizację układu przedstawia rysunek 6. Jego część procesorowa jest znajomym rozwiązaniem, składającym się z odpowiednio połączonych elementów, w większości zamieszczonych na schemacie blokowym. Impulsy RAS są generowane za pomocą IC7a, IC7b, IC8d, IC8e i IC6a. Natomiast IC9c, IC9d i IC6b generują impulsy CAS. Dwie bramki NAND i inwerter (IC7a, IC7d i IC8a) umożliwiają użycie wyświetlacza ciekłokrystalicznego w zewnętrznym obszarze adresów (A15 = „1”, przez port P2.7). Linie adresowe A0 i A1 wyznaczają wtedy rejestry w sterowniku wyświetlacza, a także wybierają odczyt lub zapis.

Wejścia RAS i CAS w SIMMach PS/2 są wspólne, więc do adresowania indywidualnych linii RAS i CAS konieczne są IC4a i IC4b. IC5 umożliwia jednoczesny wybór wszystkich linii RAS w trakcie odświeżania. Upraszcza to znacznie implementację programu systemu odświeżania „tylko RAS”.

IC11, IC12 i IC13 buforują wszystkie linie wyjściowe i wyjściowe podstawek testowania SIMMów (K2 dla SIMMów 30-stykowych i K3 dla SIMMów 72-stykowych). Buforowanie chroni system testujący przed uszkodzeniem w razie sprawdzania uszkodzonego SIMMa. Magistrala 8032 jest tylko 8-bitowa, więc bit 7 jest multiplexowany bitem parzystości (IC9a i IC9b).



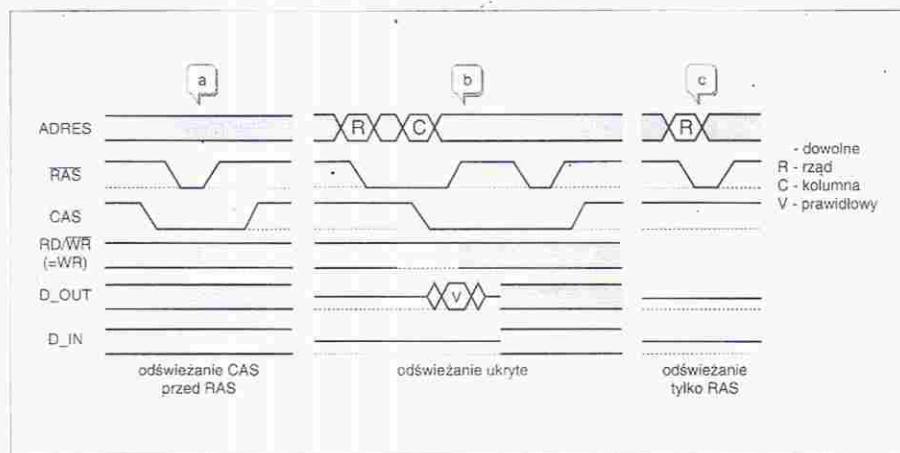
Rys. 3. Schematyczna struktura różnych SIMM, będących obecnie w użyciu. Dla jasności pominięto linie adresowe.

W sumie, przyciski S1 i S2 zapewniają łatwą obsługę testera.

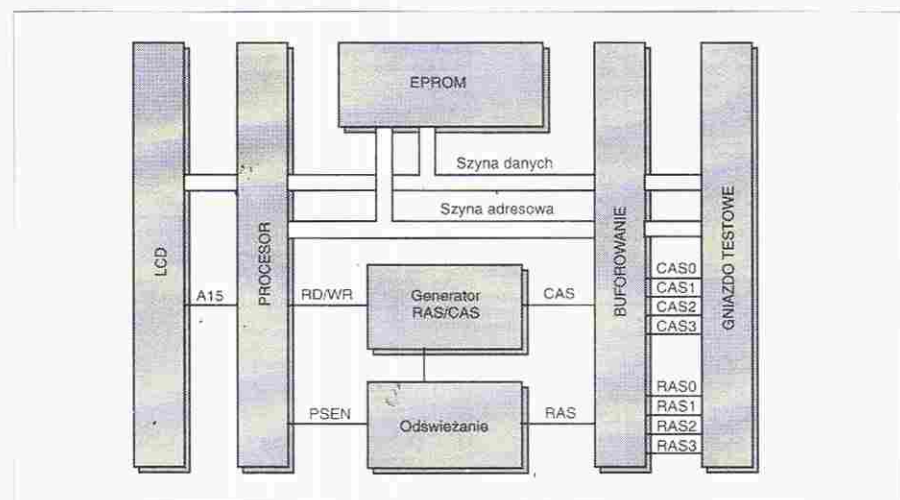
Tester SIMMów mieści się na dwóch płytkach drukowanych. Złącza K5, K6 i K7 służą do przekazywania wszystkich

potrzebnych sygnałów pomiędzy tymi dwoma płytkami.

Tester jest zasilany przez stabilizator 5V, typu 7805. Dioda D1 chroni przed skutkami odwrócenia napięcia zasilają-



Rys. 4. Stosowane obecnie metody odświeżania DRAM.



Rys. 5. Schemat blokowy testera SIMMów. Układ może sprawdzić działanie każdego z układów pamięci płytki SIMM lub PS/2 SIMM.

cego oraz równocześnie dostarcza ujemnego napięcia do regulacji kontrastu wyświetlacza ciekłokrystalicznego.

Montaż i sprawdzenie

Dwustronna płytka drukowana układu (rysunek 7) jest mocno zagęszczona, ale każdy, kto potrafi starannie lutować, może wykonać dobrze działający tester SIMMów. Płytkę dzieli się na dwie części, można więc część z gniazdkiem na SIMMy umocować ponad płytka główną. Rozdzielenie płytek jest łatwe dzięki nacięciu wzdłuż linii podziału.

Montaż należy rozpocząć od płytki głównej, zważając na ukierunkowanie układów scalonych. Uwaga na odwrotne ukierunkowanie IC1 i IC2 na płytce! Zależnie od rodzaju użytej obudowy trzeba wybrać wersję S1 i S2 do montażu na płytce albo w płycie czołowej.

Po zakończeniu montażu nie należy od razu umieszczać układów scalonych w podstawkach. Początkowo na płytce powinien znaleźć się jedynie wyświetlacz i oczywiście IC10. Zasilenie układu (z uniwersalnego zasilacza sieciowego 12V, 150mA) powinno spowodować pojawienie się na wyświetlaczu jednego wiersza tekstowego. Jeśli nic się nie pojawi, należy regulować P1. Następnym krokiem jest wyłączenie napięcia i wstawienie w podstawki układów IC1, IC2, IC3, IC7 i IC8 i ponowne włączenie.

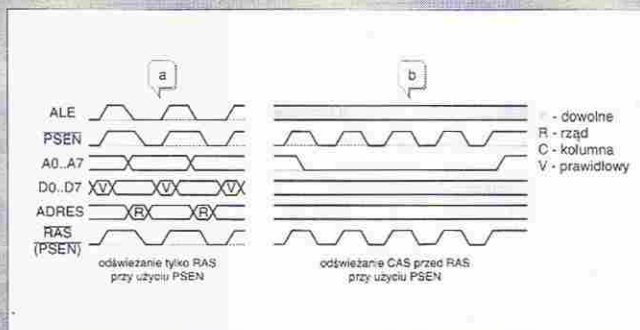
METODY ODŚWIEŻANIA UŻYTE W TESTERZE SIMMÓW

Tester SIMMów może generować cykl odświeżania zarówno typu „CAS przed RAS” jak i „tylko RAS”. W celu upewnienia się, że czas użyty na odświeżanie DRAM będzie się mieścił w wymaganych granicach, dodano specjalny układ scalony, IC5. Ten multiplexer albo przepuszcza sygnały RAS wybrane przez IC4a, albo łączy wszystkie linie RAS z sygnałem sterownika PSEN. Przełączenie to zależy od poziomu linii adresowej A13 (P2.5), nazwanej (znacząco) „RFRSH”. Za każdym razem gdy są wykonywane instrukcje z obszaru adresów, w którym A13 jest „1”, PSEN jest łączona z wszystkimi liniami RAS. Przez wprowadzenie instrukcji „NOP” (no operation, rozkaz pusty) do tego zakresu, do DRAM można doprowadzić pewną liczbę impulsów RAS wraz z odpowiednim adresem.

Ten sposób zapewnia, że wszystkie potrzebne adresy nadejdą z odświeżaniem „tylko RAS” w wymaganym czasie. Ponieważ system nie wie (początkowo) jakiego typu SIMM został wstawiony do gniazdka testującego, musi zapewniać współczynniki wszystkich rodzajów odświeżania, od 256 na 4ms do 4096 na 64ms. Dlatego właśnie odświeżanie zostało podzielone na 16 cykli po 256 adresów. W czasie każdego z cykli II jest odświeżane 256 adresów (A0-A7), podczas gdy adresy wyższej sekcji (A8-A11) są podwyższane za każdym następnym cyklem. Jeśli chodzi o program, to każdy cykl składa się z 255-ciu NOP, po których następuje instrukcja RET (return), aby otrzymać dokładnie 256 adresów. Te procedury odświeżania zajmują więc w EPROM dokładnie 4 kilobajty. Odświeżanie rozpoczyna się co 3,5ms (zamiast co 4ms) za po-

mocą przerwania zegarowego, pozostawiając dostateczny margines zakłóceń. Odświeżanie jest stosunkowo szybkie dzięki swojej dużej prostocie.

Do wytworzenia cyklu „CAS przed RAS” wykorzystano linie adresowe A12 i A2. W tym przypadku instrukcje NOP są zbędne i wystarczy pojedyncza RET. Gdy A12 i A2 są w stanie wysokim, to linia CAS przechodzi w stan niski. Następnie, wykonanie instrukcji RET wywołuje generację czterech impulsów PSEN, wystarczających do takiej samej liczby cykli odświeżania. W porównaniu z poprzednim programem, wykonanie 256 cykli wymaga dłuższego czasu. Test wykonywany przy użyciu tej metody odświeżania będzie trwał o około 30% dłużej.



nie. Teraz na wyświetlaczu powinien ukazać się tekst tytułowy, a za pomocą dwóch przycisków powinno dać się wybrać wszystkie funkcje. Po ponownym wyłączeniu można wstawić IC4, IC5, IC6 i IC9 i ponownie włączyć. Układ po-

winien uruchomić się bez problemów. Jeżeli wszystko jest w porządku, to można wstawić bufor IC11, IC12 i IC13.

Główna płytką łączy się z płytką gniazdek testujących za pośrednictwem złą-

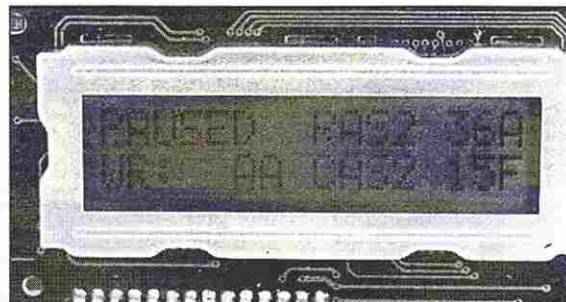
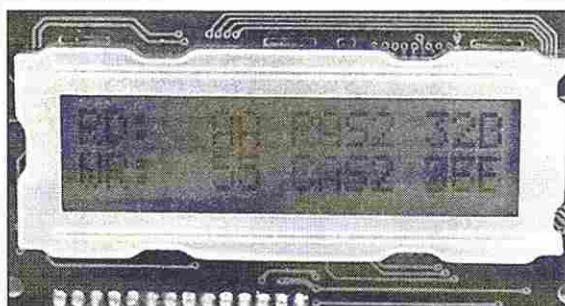
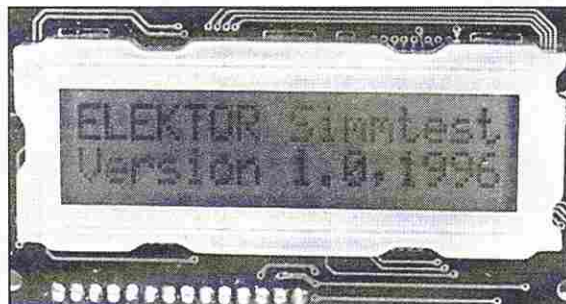
cza K5 i K6 albo K7. W podobny sposób (K1) wyświetlacz łączy się z główną płytką. Taka konstrukcja umożliwia łatwe rozłączanie modułów. Jeżeli dysponuje się większą przestrzenią, można płytki tak połączyć, jak na **rysunku 6**.

GENERACJA SYGNAŁÓW RAS I CAS

Przed każdą instrukcją odczytu lub zapisu do SIMMa musi zostać wpisany adres wiersza ($\overline{\text{RAS}}$) i kolumny ($\overline{\text{CAS}}$) (w tej kolejności). Sygnał $\overline{\text{RAS}}$ rozpoczyna się od odczytania adresu zewnętrznego (IC7a w stanie wysokim), którego linia adresowa A15 jest w stanie niskim (IC7b w stanie niskim). Inwerter IC8d zapewnia, że sygnał $\overline{\text{RAS}}$ zostanie uruchomiony przez opadające zbocze sygnału $\overline{\text{RD}}$ lub $\overline{\text{WR}}$ (o ile wejście D, końcówka 2 IC6a jest w stanie wysokim), i młodsza sekcja adresu (A0-A11) zostanie przekazana do SIMMa jako adres wiersza. W tym czasie przełączniki IC9c i IC9d są otwarte, więc linia $\overline{\text{CAS}}$ pozostaje nieaktywna.

Następnie przełącznik IC9c zostaje zamknięty i wraz z następną instrukcją odczytu lub zapisu zostaje wygenerowany impuls CAS. Impuls ten dostarcza adresu kolumny i dokonuje odczytu lub zapisu w wybranym miejscu pamięci. Gdy wejście 12 IC6b jest w stanie wysokim, z końcem impulsu $\overline{\text{RAS}}$ kończy się także stan aktywny linii $\overline{\text{CAS}}$. Poniżej zamieszczono przykładowy listing kodów asemblera komendy „odczytu”.

```
WR TO RAM: MOV   WRITEDATA,A ;ZAPISZ DANE WYŚWIELACZA
CLR    EA        ;ZABLOKUJ WSZYSTKIE PRZERWANIA, TJ. ZAKAZ ODŚWIEŻANIA
SETB   D7BIT     ;ZAPISZ D7 DO D7 I BITU PARZYSTOŚCI
SETB   PARITYBIT
CLR    CASBIT    ;ZAKAZ IMPULSÓW CAS
MOV    DPH,ROW_H ;USTAW ADRES WIERSZA
MOV    DPL,ROW_L
MOVX   A,@DPTR   ;PUSTY ODCZYT DLA WYPROWADZENIA ADRESU WIERSZA
SETB   CASBIT    ;ZEZWOLENIE IMPULSU CAS
                     ;NASTĘPNEGO ADRESU ZEWNĘTRZNEGO
MOV    DPH,COL_H ;USTAW ADRES KOLUMNY
MOV    DPL,COL_L
MOV    A,WRITEDATA ;ZAPISZ DO A DANĄ DLA RAM
MOVX   @DPTR,A   ;ZAPISZ A DO RAM
CLR    D7BIT
CLR    PARITYBIT
CLR    CASBIT    ;ZAKAZ IMPULSÓW CAS
SETB   EA
RET
```

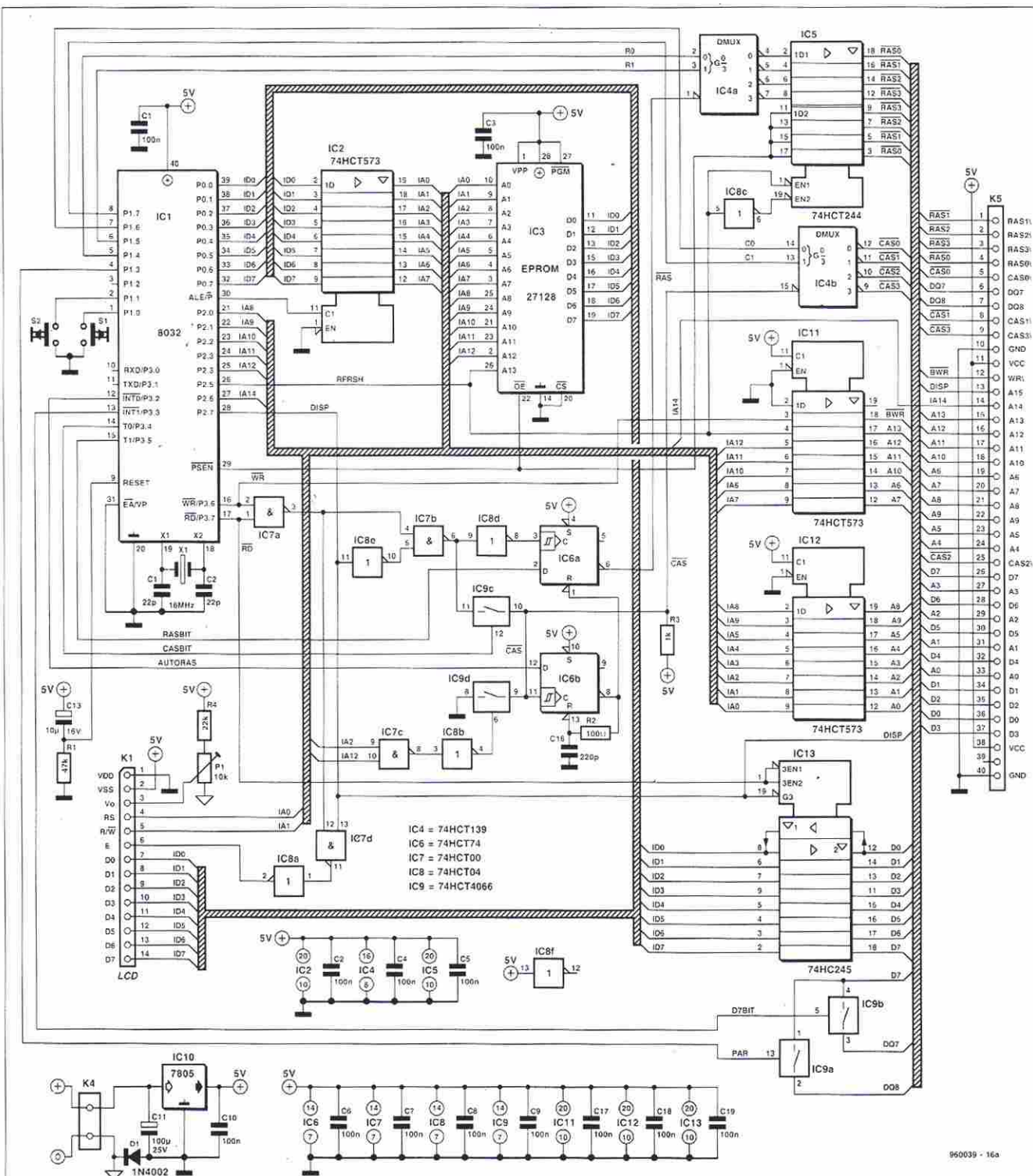


Natomiast użycie K7 pozwala na jeszcze bardziej zwarty montaż. Jeżeli gniazdko dla SIMMów będzie przymocowane do płyty czołowej testera, kondensator C12 będzie wygodniej przyłutować do płytki od strony ścieżek.

O programie

Program wpisany do EPROMu pozwala testować SIMMy PS/2 od 256k x 8 do 32M x 36. Testerem steruje się za pomocą przycisków S1 i S2. Zależnie od

fazy procedury testującej przycisk S2 służy jako START, PAUSE LUB STOP, a S1 jako SELECT lub CONTINUE. Przed rozpoczęciem testu należy tester wyłączyć i ostrożnie włożyć sprawdzany SIMM do gniazdka. Po włączeniu za-



Rys. 6. Od teorii do praktyki. Schemat układu testera bardzo przypomina schemat blokowy.

silania ukazuje się komunikat wstępny i naciśnięciem dowolnego przycisku przechodzi się do głównego menu programu. Można wybrać: AUTO, MANUAL, RAS ONLY i FAST. Po menu można się poruszać naciskając S1. Żądana

funkcja, wybrana naciśnięciem S2, pulsuje na wyświetlaczu. W czasie całego testu jest wyświetlany aktualnie sprawdzany adres. Adres ten jest określony liniami adresowymi A0 do A11 (max.) (np. 0FFFH dla SIMMów 16MB) i linia-

mi RAS i CAS. Wyświetlacz pokazuje także wpisywane i odczytywane dane. Po napotkaniu błędu zostaje wyświetlony komunikat z podaniem lokalizacji uszkodzenia pamięci. Poniżej są krótko omówione funkcje każdej z opcji menu testera SIMMów.

Auto

Po wybraniu AUTO program automatycznie wykrywa typ wstawionego do gniazdka SIMMa. Proces detekcji opiera się na skróconym algorytmie testowania. Wynik zostaje przedstawiony na wyświetlaczu. Test może być następnie przeprowadzony po naciśnięciu S2.

Manual

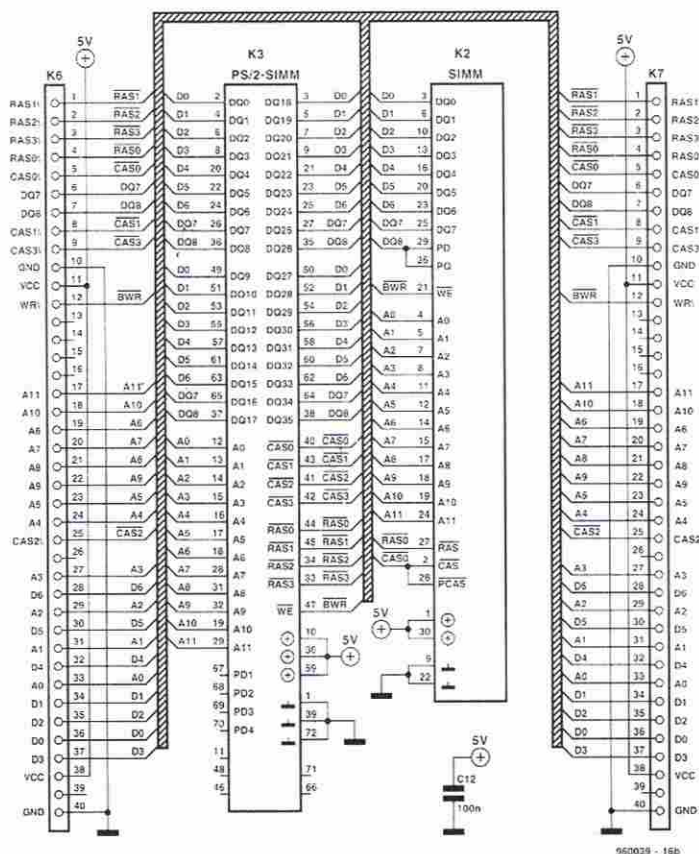
Po wybraniu tej opcji, za pomocą S1 można wybrać typ SIMMa, który ma zostać poddany testowi. Opcja ta jest przydatna, gdy nie udało się ustalić właściwego typu SIMMa w trybie „auto”. W takim zresztą przypadku jest niemal pewne, że badany SIMM jest poważnie uszkodzony. Test rozpoczyna się naciśnięciem S2.

Tylko RAS, czy CAS < RAS

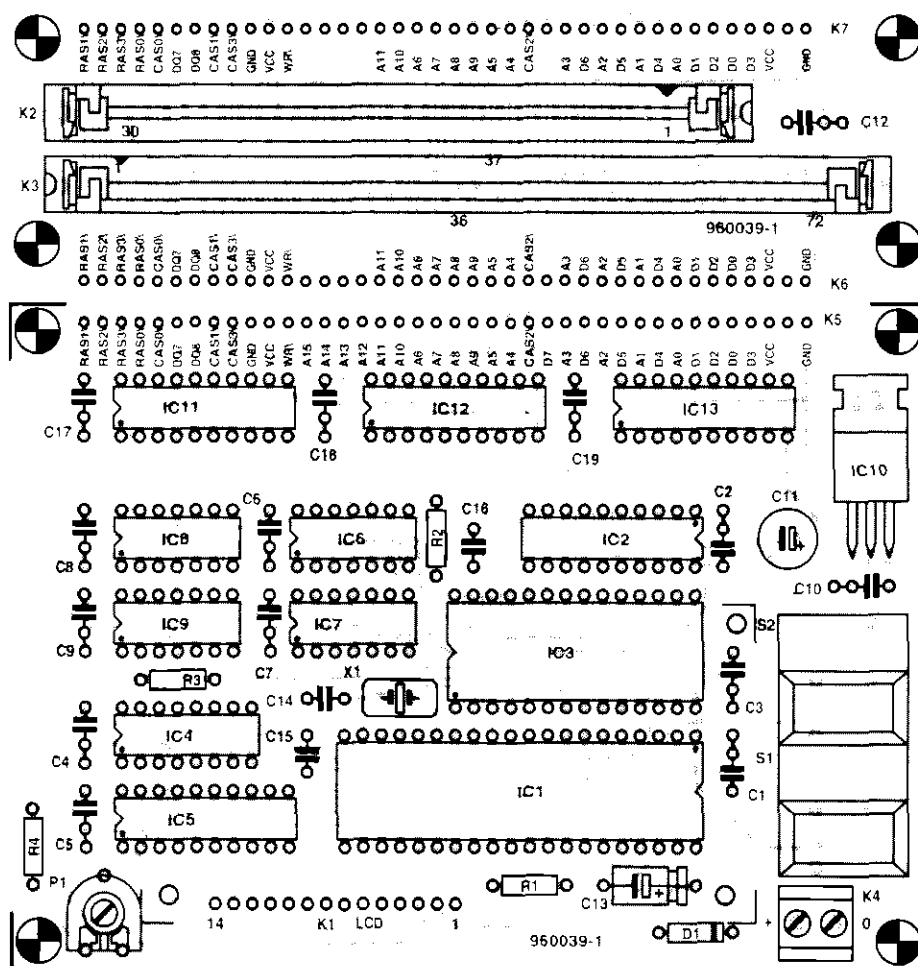
Opcja ta pozwala wybrać jedną z dwóch metod odświeżania, „tylko RAS” lub „CAS przed RAS”. Trzeba pamiętać, że druga z tych metod trwa około sześciokrotnie dłużej niż pierwsza. W rezultacie cały test zajmie znacznie więcej czasu.

Fast albo Marching

Opcja ta pozwala wybrać metodę testowania. Metoda „fast” polega na trzykrotnym przejrzaniu całej pamięci. W czasie pierwszego cyklu wszystkie miejsca w pamięci zostają wypełnione wartością 0AAH. W czasie drugiego cyklu (który przebiega wstecz) wszystkie miejsca są porównywane z 0AAH, a następnie uzupełniane dopełnieniem tej liczby, czyli 055H. Po dojściu do adresu 0 rozpoczyna się trzecia część testu: sprawdzanie 055H i uzupełnianie znowu 0AAH. W ten sposób jest testowana zdolność wszystkich miejsc pamięci do przyjmowania i przechowywania jedynek i zer. Obszary lustrzane, powstające w skutek błędów linii adresowych SIMM, zostaną wykryte, ponieważ dane należące do zaadresowanych miejsc zostały już zmienione. W tym zresztą celu wpisywanie i odczytywanie danych testujących wykonuje się w dwóch kierunkach. Metoda testowania „marching” (nazwa używana przez Hitachi i innych wytwórców DRAM) idzie jeszcze o krok dalej: cała pamięć jest najpierw kasowana



Płytkę z gniaздkami dla SIMM jest przedstawiona jako osobny układ.

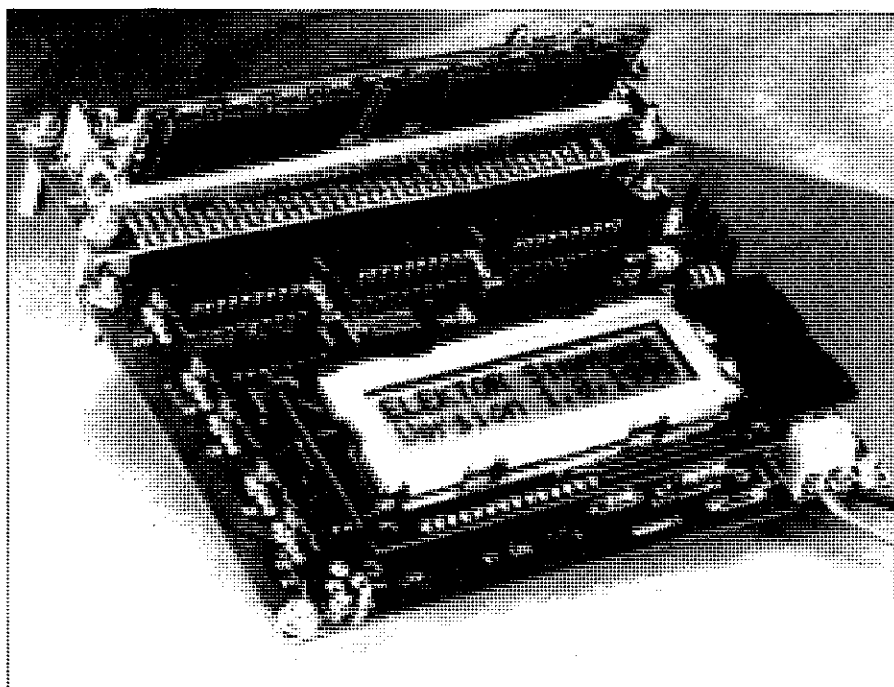


Rys. 7. Rozmieszczenie elementów na dwustronnej płytce drukowanej z metalizowanymi przejściami. Mozaika ścieżek.

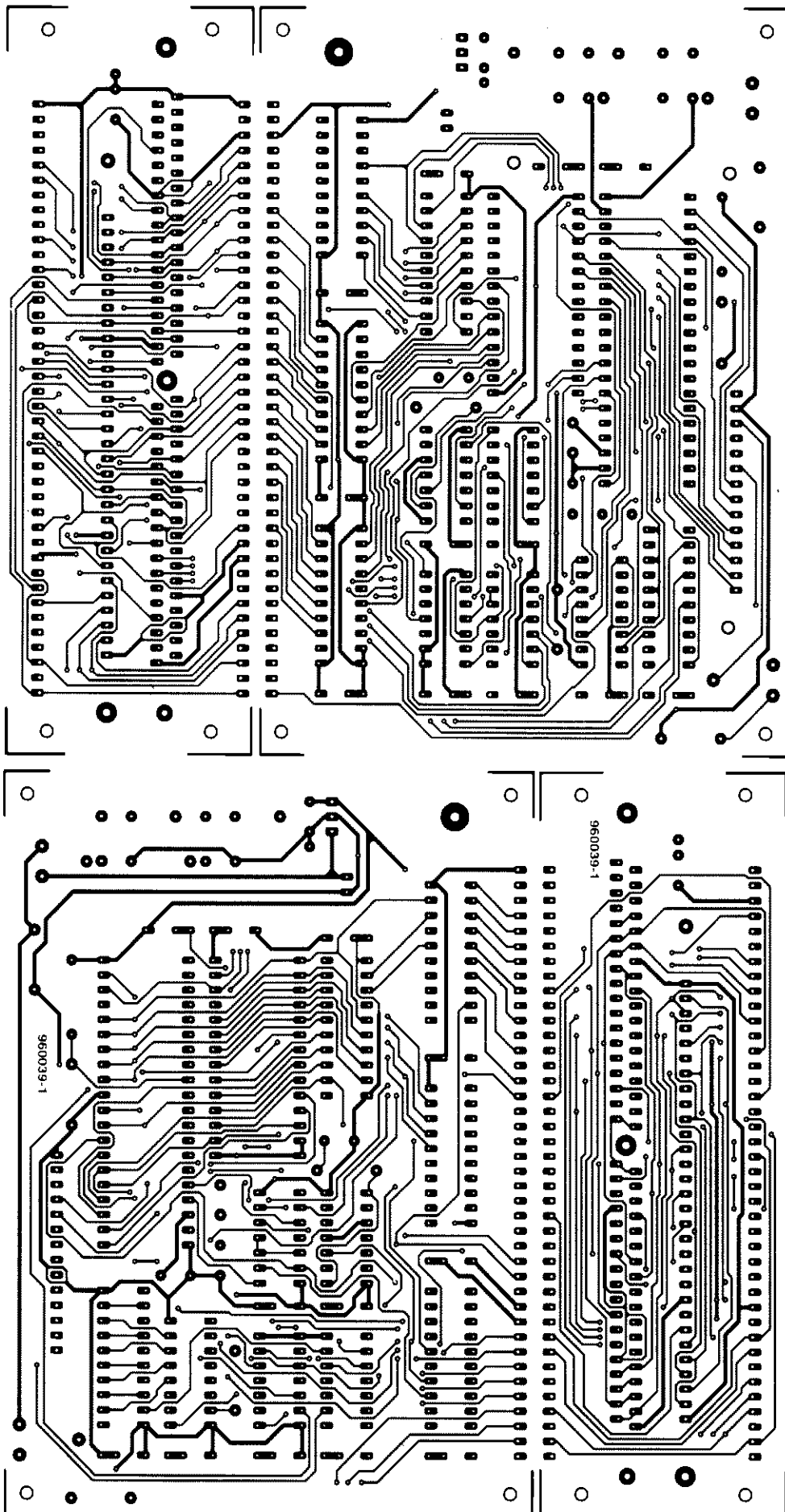
przez zapelnienie jej zerami. Następnie bit po bicie jest zapelniana jedynkami, a system w każdym miejscu najpierw sprawdza obecność zera. Działanie obu metod jest zilustrowane na rysunku 9 za pomocą sieci działań.

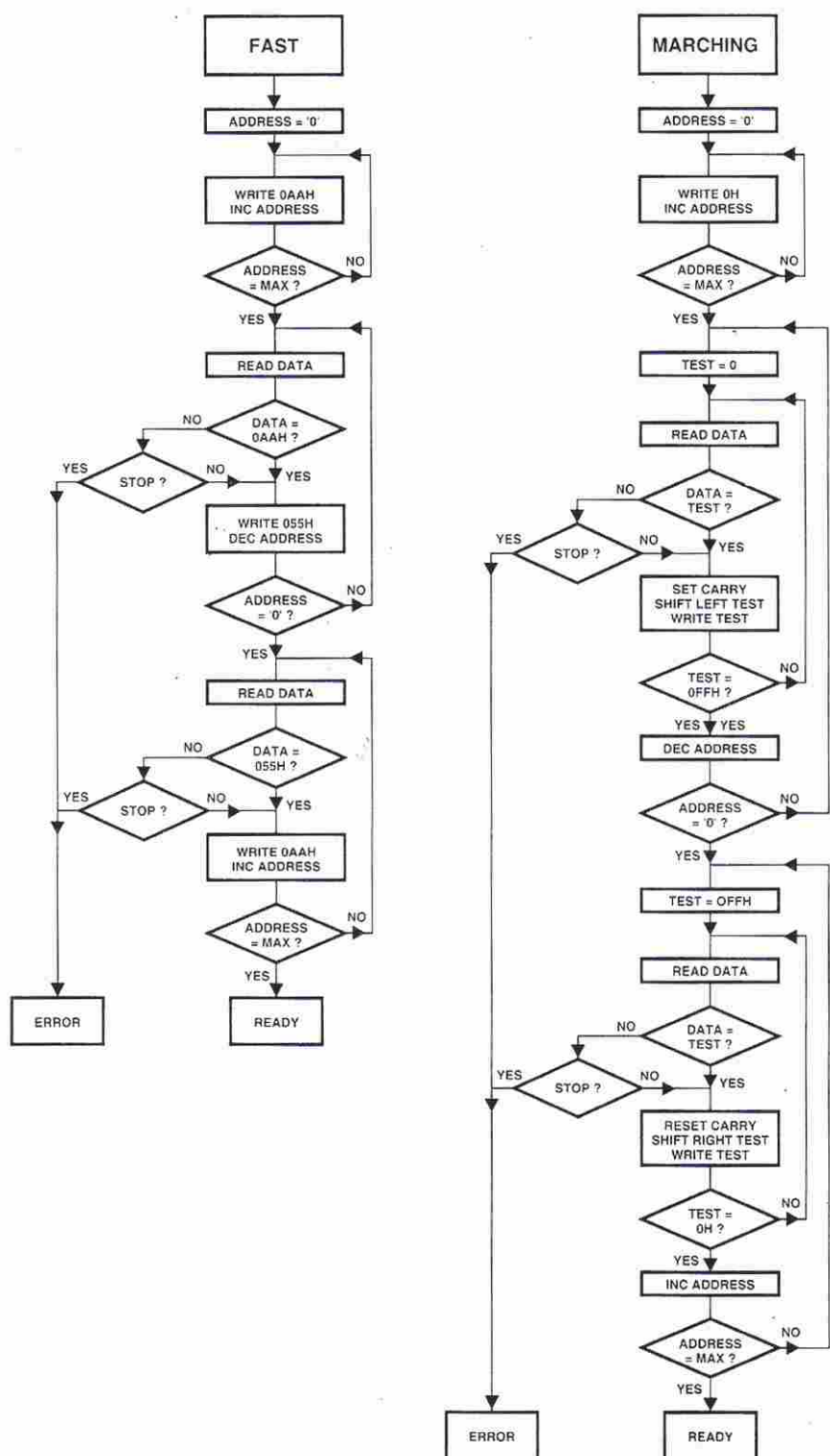
Testowanie na oczekaniu

Gdy układ został zmontowany i sprawdzony w sposób opisany powyżej, można dokonać pierwszego testu SIMMa. Po upewnieniu się, że tester jest wyłączony, można włożyć SIMM w odpowiednie gniazdko i włączyć zasilanie. Jeżeli używa się opcji AUTO, procedury identyfikacji i testowania przebiegają automatycznie. Ekran wyświetlacza pozwala śledzić przebieg testu. Gdy pokaże się komunikat „RAM OK”, można być pewnym, że SIMM jest w pełni sprawny. Jak już wspomniano, jest jednak pewne ograniczenie: tester sprawdza wszystkie miejsca w pamięci, ale nie sprawdza podawanego przez producenta czasu



Rys. 8. Płytkę z gniaздkami dla SIMM może być połączona z płytką główną na dwa sposoby. Na zdjęciu jest odsunięta od wyświetlacza.





WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1: 47kΩ
R2: 100Ω
R3: 1kΩ
R4: 22kΩ
P1: 10kΩ, potencjometr montażowy

Kondensatory

C1...C10, C12, C17...C19: 100nF
C11: 100μF/25V, stojący
C13: 10μF/16V, leżący
C14, C15: 22pF
C16: 220pF

Półprzewodniki

D1: 1N4002
IC1: 8032 (16MHz, obudowa DIL-40)
IC2, IC11, IC12: 74HCT573
IC3: 27128 (kod 966503-1)
IC4: 74HCT139
IC5: 74HCT244
IC6: 74HCT74
IC7: 74HCT00
IC8: 74HCT04
IC9: 74HCT4066
IC10: 7805
IC13: 74HCT245

Różne

K1: 16-znakowy wyświetlacz ciekłokrystaliczny, np. Sharp LM16A21
K2: 30-stykowe gniazdko lub ZIF dla SIMM
K3: 72-stykowe gniazdko lub ZIF dla SIMM PS/2
K4: 2-stykowy blok zaciskowy do druku, rozstaw 5mm
K5: 40-stykowe jednorzędowe złącze szpilkowe
K6, K7: 40-stykowe gniazdko jednorzędowe
S1, S2: wyłącznik przyciskowy Dataswitch (z szerokim przyciskiem)
X1: rezonator kwarcowy 16MHz, niski
14-stykowe jednorzędowe złącze szpilkowe, komplet
płytki prototypowa SD-960039, 1,7dm²
płytki + EPROM, kod 960039-C
zaprogramowany EPROM oddzielnie, kod 966503-1

dostępu. Przeważnie jednak czas dostępu, oznaczony na obudowie układu (na przykład 6 oznacza 60ns), można przyjmować z pełnym zaufaniem. Jeżeli SIMM wykazuje błędy w komputerze, ale tester wykazuje że jest dobry, być może trzeba dodać stany oczekiwania. Zrobić to można stosunkowo prosto zmieniając odpowiednie ustawienia BIOSu w PC. Zazwyczaj jest dostępny po naciśnięciu DEL w czasie startu komputera. ■

Rys. 9. Dwie metody testowania „fast” i „marching”.

LUTOWANIE I TECHNIKI LUTOWNICZE

Od pierwszych dni konstrukcji układów elektronicznych lutowanie wykorzystywano do wykonywania połączeń elektrycznych. Niniejszy artykuł omawia niektóre ze współczesnych technik i narzędzi do lutowania. Jak się okaże, powstanie mikroelektroniki stanowiło istotny czynnik stymulujący powstanie najnowszych technik lutowniczych.

Cyna lutownicza znana jest wszystkim osobom nawet bardzo powierzchownie interesującym się elektroniką. Dokładny skład tego materiału jest jednak znacznie mniej znany, dlatego artykuł rozpocznie się od przedstawienia cyny lutowniczej. Jest to stop cyny i ołowiu. Obydwa te metale są dobrymi przewodnikami, a temperatura ich topnienia jest stosunkowo niska. Inne własności tych materiałów, jak twardość, wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie są korzystne z punktu widzenia przewidywanego zastosowania. Jak wynika z krzywych przedstawionych na **rysunku 1**, stopy ołowiu i cyny mają dość szeroki zakres temperatur topnienia. Ponieważ uzyskanie dobrego połączenia lutowanego wymaga, by przejście ze stanu płynnego do stałego odbywało się w niewielkim zakresie temperatur, prowadzono badania mające na celu znalezienie takiego stopu cyny i ołowiu, który miałby największy zakres temperatur przejścia ze stanu ciekłego do stałego. Idealne lutowie ma własności eutektyczne, tj. zestala się w jednej temperaturze.

Jak wynika z rysunku 1, temperatura topnienia stopu cyny i ołowiu wynosi zawsze 183°C, bez względu na procentowy udział obu pierwiastków. W przypadku 40% cyny i 60% ołowiu stop topi się całkowicie w temperaturze 234°C, a więc w przedziale temperatur 183°C...234°C występują oba stany skupienia - ciekły i stały. Jak wynika z rysunku, zakres temperatur występowania obu stanów silnie zależy od proporcji cyny i ołowiu. Własności eutektyczne uzyskuje się dla mieszaniny zawierającej 61,9% cyny i 38,1% ołowiu. W wyniku badań powstała norma przemysłowa DIN1707, zgodnie z którą cyna lutownicza o temperaturze topnienia 183°C powinna za-

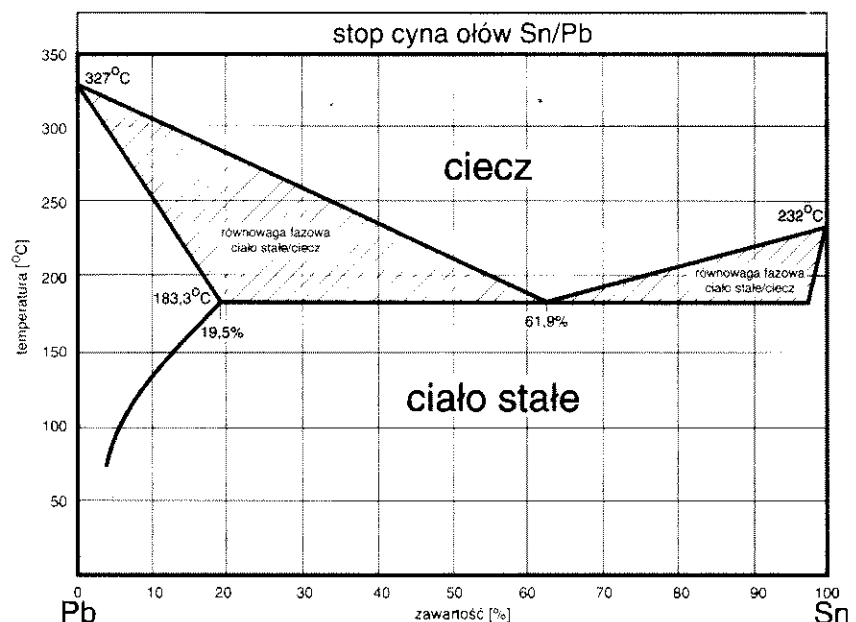
wierać 62,5...63,5% cyny i resztę ołowiu. Parametry kilku stopów cyny i ołowiu zawiera **tabela 1**.

Techniki lutownicze

Istnieją trzy podstawowe metody lutowania, oprócz których używa się także w szczególnych przypadkach pewnych technik specjalnych. Najstarsza i najlepiej znana metoda polega na wykorzystaniu lutownicy. Używano jej przy ręcznym lutowaniu układów i odgrywała znaczącą rolę we okresie poprzedzającym wprowadzenie płytek drukowanych. Obecnie lutownice wykorzystuje się tylko do przylutowania do płytki

przewodów elektrycznych i większych podzespołów. Lutownica utrzymała swą pozycję w serwisie urządzeń elektronicznych. Współczesne lutownice są, oczywiście, znacznie mniejsze od używanych w przeszłości.

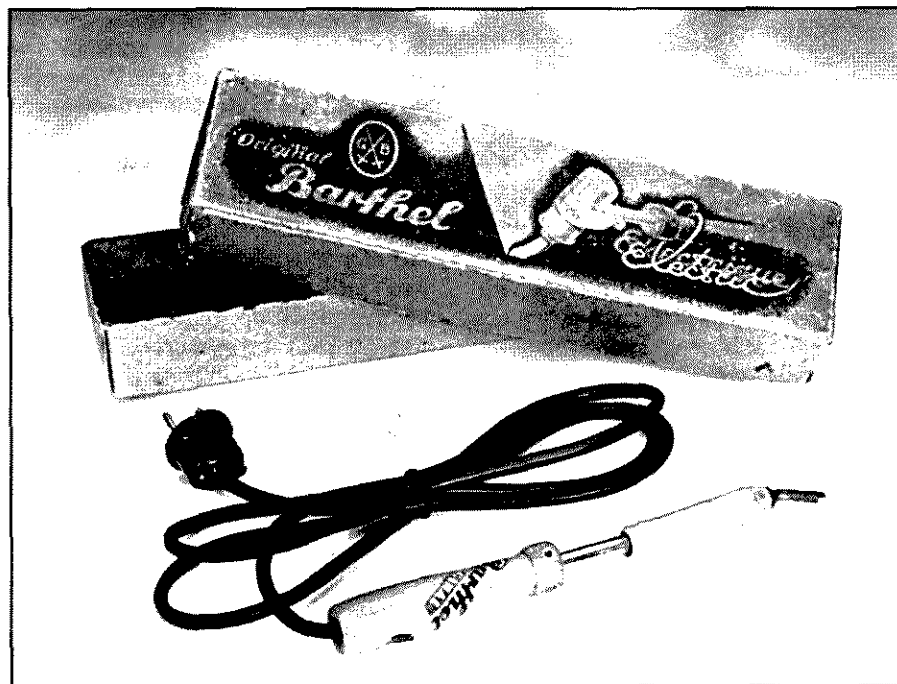
Chociaż amatorzy i użytkownicy wykorzystujący lutowanie w niewielkim zakresie nadal stosują lutownicę i pistolet do lutowania, lutowanie przemysłowe przeszło ogromną ewolucję. Wraz z pojawieniem się obwodów drukowanych szeroko wprowadzono lutowanie zautomatyzowane, a lutownica znikła ze sceny przemysłowej. Praca z lutownicą nie tylko byłaby dziwaczna, ale także bardzo niedokładna - np. ze względu na swe rozmiary elementy SMD zupełnie nie nadają się do ręcznego lutowania. Współczesne techniki produkcyjne wymagają położenia lutowanych elementów z dokładnością kilkudziesięciu μm , a odległości między punktami lutowniczymi są rzędu kilkuset μm . Taka dokładność jest oczywiście nieosiągalna w pracy manualnej. Jest więc zupełnie naturalne, że zautomatyzowane urządzenia odgrywają pierwszoplanową rolę



Rys. 1. Wykres krystalizacji stopów cyny i ołowiu. Cyna lutownicza zgodna z normą DIN1707 zawiera około 63% cyny i 37% ołowiu.

Tabela 1. Najważniejsze parametry różnych stopów cyny i ołowiu.

Sn (pozostała część - Pb)	100%	63%	50%	40%	30%	20%
Temperatura topnienia (°C)	232	183	212	234	257	270
Temperatura krzepnięcia (°C)	232	183	183	183	183	183
Zakres płynności (°C)	0	0	29	51	74	87
Gęstość (g/cm ³)	7,29	8,42	8,91	9,34	9,78	11,35
Wytrzymałość na rozciąganie (kp/mm ²)	1,44	5,19	4,26	4,26	4,12	1,38
Wydłużenie (%)	55	32	43	35	26	39
Wytrzymałość na ścinanie (kp/mm ²)	1,98	4,31	3,97	3,44	3,19	1,39
Twardość wg Brinella (kp/mm ²)	3,9	11,78	10,17	9,58	7,37	3,47
Przewodność (% przewodn. czystej miedzi)	8,47	7,26	6,71	6,22	5,79	4,83



Rys. 2. Gdy przychodzi potrzeba lutowania, najlepszym narzędziem okazuje się być lutownica. Przedstawiany na zdjęciu typ powstał w latach 50-tych i raczej nie nadaje się do lutowania współczesnych układów. Krawędzie pudełka noszą ślady opierania o nie gorącej lutownicy.

w procesach produkcyjnych. Obecnie znaczna część sprzętu elektronicznego może być montowana wyłącznie przez zaawansowane automaty układające elementy i maszyny lutownicze.

Lutowanie automatyczne

Lutowanie przemysłowe wykorzystuje dwie techniki: lutowanie falą i lutowanie „reflow” (roztapianie). Technika lutowania falą jest dostosowana do lutowania podzespołów z wyprowadzeniami przewlekanyymi przez w otwory płytek drukowanych. Także elementy SMD mogą być w ten sposób lutowane. Wraz z bardziej masowym wprowadzeniem elementów SMD pojawiła się jednak nowa metoda lutowania - „reflow”. Jest to dos-

konała technika lutowania tych elementów, a jej wielką zaletą stanowi stosunkowo niski koszt inwestycji. Urządzenie do lutowania „reflow” jest znacznie tańsze od maszyny do lutowania falą. W międzyczasie powstała technika „reflow” drugiej generacji. Wczesne systemy, wykorzystujące promieniowanie podczerwone, są w szybkim tempie zastępowane przez urządzenia wykorzystujące strumień gorącego powietrza.

Lutowanie falą

Lutowanie falą jest techniką przeznaczoną przede wszystkim do elementów, których wyprowadzenia przechodzą przez otwory w płytce drukowanej. Zanim płytka z elementami zostanie pod-

dana lutowaniu, nakładana jest na nią cienka warstwa topnika. Stosowane są różne techniki nakładania - napyłanie, fala lub pianka. Topnik jest substancją w dużym stopniu usprawniającą proces lutowania, a także nie dopuszcza tlenu do płynnej cyny lutowniczej, co zapobiega jej utlenianiu. Topnik eliminuje warstwy tlenkowe i inne zanieczyszczenia, które mogłyby mieć niekorzystny wpływ na połączenie lutowane, poprawia także płynięcie i adhezywność lutowni. W warunkach przemysłowych do nakładania topnika na płytki stosowane są specjalne urządzenia. Urządzenia te rozpoznają kształt płytki i dostosowują do niego sposób napyłania topnika. Otwory w płytkach są wykrywane i w miejscach tych topnik nie jest napyłany. To oczywiście zmniejsza ilość zużywanego topnika oraz ilość powstających zanieczyszczeń. Na płytce drukowanej może znajdować się kod paskowy, odczytywany przez urządzenie nakładające topnik, które odpowiednio dobiera program operacji. Stosowane mogą być bardzo różne topniki, zależnie od sytuacji. Niektóre z nich są przedstawione w ramce. Po nałożeniu topnika i wstawieniu elementów w płytkę można rozpocząć proces lutowania falą. Proces ten wykorzystuje kąpiel w wannie z płynną cyną, w której pompa (lub pompy) wytwarza fale. Zazwyczaj tych fal jest jedna lub dwie. Wykorzystanie podwójnej fali daje wysoką składową pionową prędkość, co skutecznie usuwa topnik i daje dobrej jakości połączenie lutowane. Pierwsza fala pogrzewa lutowane kontakty i wstępnie pokrywa je warstwą cyny. Druga fala tworzy połączenie lutowane. Użycie podwójnej fali sprawia, że połączenie lutowane ma dostateczną ilość cyny, jest dobrze wykończony, a wszelkie zwarcia zostają usunięte.

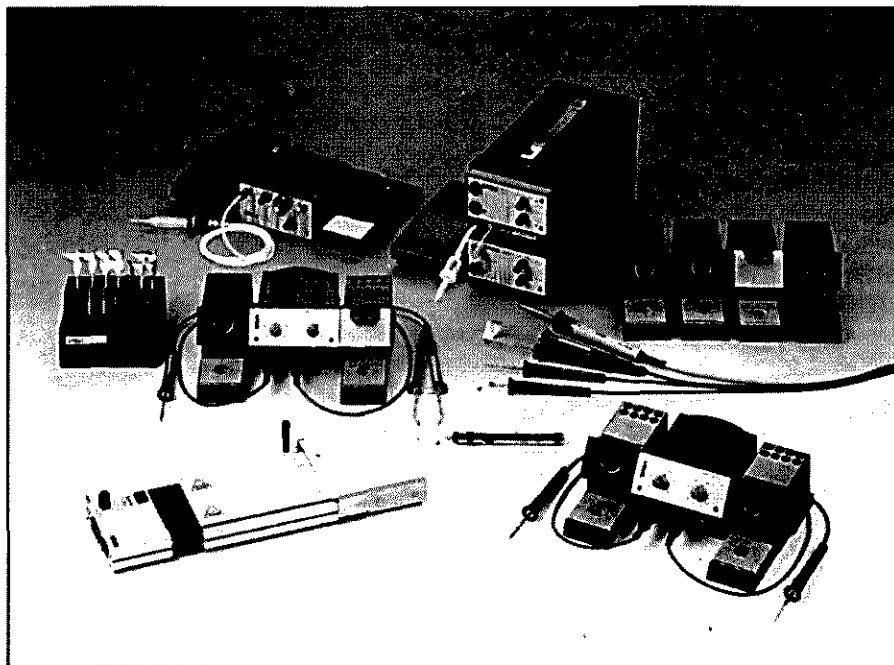
Płytki drukowane z elementami (wstawionymi ręcznie lub maszynowo) są pobierane przez urządzenie do lutowania falą i poddawane różnego rodzaju operacjom. Automat do lutowania falą EWS 330/350 (Ersa) jest przedstawiony na rysunku 4. Wewnątrz automatu płytki przemieszczają się z prędkością około 3m/min. Każda z płytek jest poddawana wstępnemu podgrzewaniu, lutowaniu i chłodzeniu. Podgrzewanie płytki i podzespołów jest konieczne z kilku względów: po pierwsze, ogranicza to wstrząs termiczny towarzyszący lutowaniu; po drugie, ułatwia to odparowywanie rozpuszczalników wchodzących w skład topnika; po trzecie, uaktywnia środki

podnoszący płynność; po czwarte, poprawia rozplływ topnika w przypadku płytek wielowarstwowych.

Samo lutowanie odbywa się gdy płytka znajduje się tuż nad powierzchnią kąpieli cynowej, a fala przechodzi pod nią. Dotknięcie płytki przez falę zapewnia dość szybkie (poniżej 5 sek.) lutowanie wszystkich elementów. Ponieważ proces lutowania w dużym stopniu zależy od materiału płytki, działanie automatu jest optymalizowane przez oprogramowanie. Np. automat firmy Erska wyposażony jest w 99 programów lutowania, w których parametry procesu określa użytkownik.

Po operacji lutowania falą płytka jest chłodzona w sposób kontrolowany. Sekcja chłodząca stanowi integralną część całego urządzenia. Etap chłodzenia zapewnia doskonałą krystalizację cyny i takie samo połączenie lutowane. Utlenianie lutowni następuje bardzo łatwo, ponieważ płynna cyna jest w bezpośrednim kontakcie z powietrzem. Gdyby nie odpowiednie środki zapobiegawcze, straty wynikające z utleniania wynosiłyby 800 gramów cyny w ciągu godziny. Położenie warstwy oleju na płynnej cynie ogranicza te straty do około 150g/godz.

Stosowanie atmosfery o niskiej zawartości tlenu ma także korzystny wpływ na proces lutowania. W wielu przypadkach niektóre komory urządzenia do lutowania falą wyposażone są w systemy wprowadzania azotu. Azot pompowany do tych komór ogranicza poziom tlenu



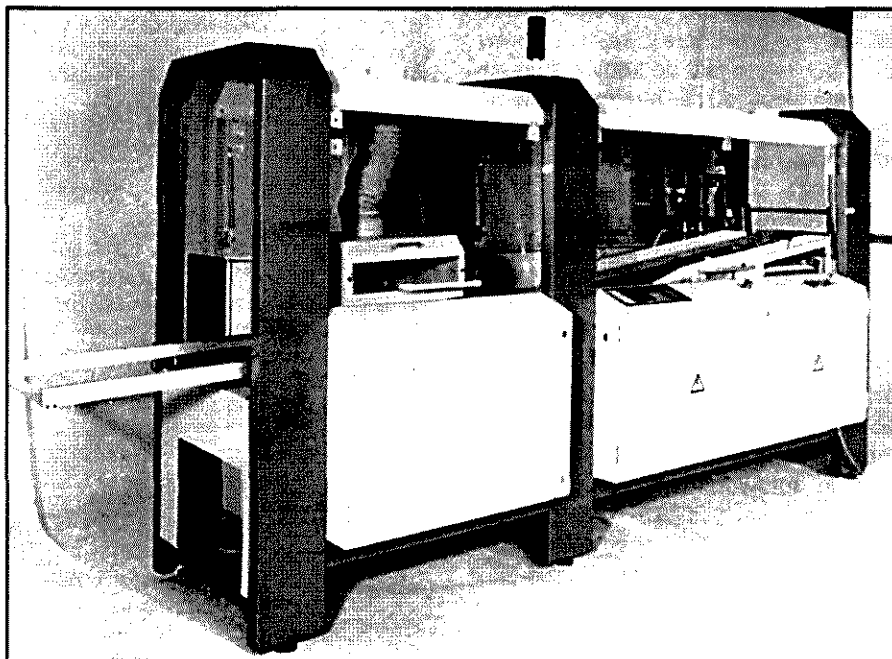
Rys. 3. Lutownica jest nadal szeroko wykorzystywana przy naprawie płytek. W ciągu minionej dekady producenci lutownic opracowali szereg akcesoriów umożliwiających także lutowanie elementów SMD.

i w znacznym stopniu zmniejsza ryzyko silnego utlenienia cyny. To z kolei podnosi jakość połączenia i zmniejsza ilość topnika niezbędną do poprawnego przeprowadzenia procesu lutowania. Maszyny do lutowania falą ostatniej generacji są w stanie przeprowadzić lutowanie bez topnika. Jest to korzystne nie tylko ze względu na redukcję kosztów, ale także z punktu widzenia ochrony środowiska. Niezbędne jest jednak wte-

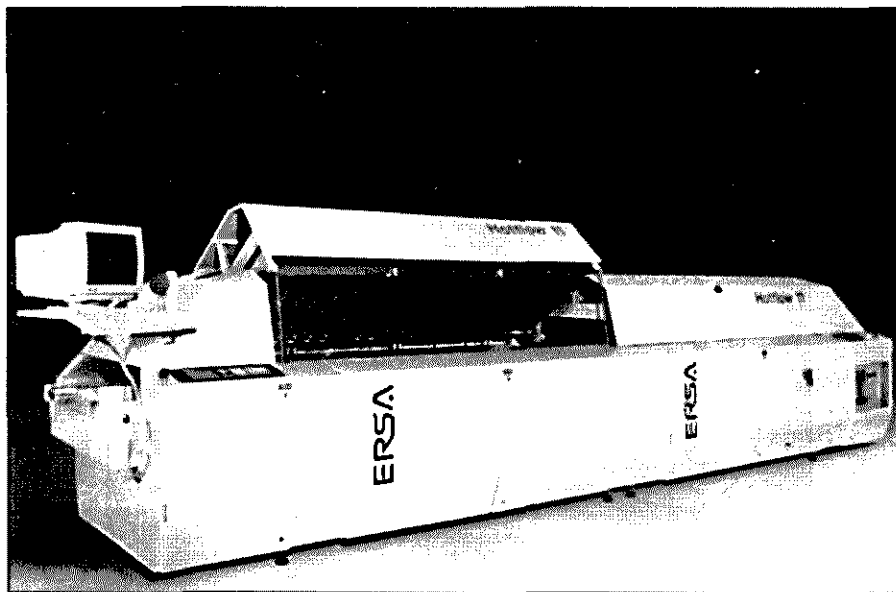
dy wstępne pocynowanie druku płytek i elementów lutowanych. Szczęśliwym zbiegiem okoliczności nie stanowi to problemu, ponieważ cynowanie wstępne jest jednym z etapów produkcji płytki, a w przypadku większości elementów ich wyprowadzenia są także cynowane w procesie produkcji. W maszynie do lutowania falą bez topnika obszary lutowane płytki są czyszczone ultradźwiękowo przez przetworniki ułożone w pobliżu powierzchni cyny.

Lutowanie „reflow”

Lutowanie „reflow” poczyniło ogromne postępy i nadal intensywnie się rozwija. Proces lutowania „reflow” (rysunek 5) można podzielić na dwa etapy: pierwszy - położenie pasty lutowniczej i elementów na płytce, drugi - lutowanie właściwe. Pasta lutownicza jest nakładana w zasadzie wyłącznie metodą sitodruku. Najpierw na płytkę jest nakładana maska (sito), a następnie przy pomocy szpachli pasta lutownicza, która pozostaje na płytce w miejscach odpowiadających otworom maski. Pasta lutownicza składa się z cząstek cyny, topnika i środka klejącego. Ta ostatnia właściwość pasty wykorzystywana jest przy zautomatyzowanym ustawianiu elementów SMD na płytce, które de facto są wciskane w małe punkty pasty. Operacja ta powinna zostać przeprowadzona w ciągu dwóch godzin od położenia



Rys. 4. Lutowanie falą jest techniką stosowaną w przypadku elementów z wyprowadzeniami przewlekаныmi, a także w przypadku elementów SMD.



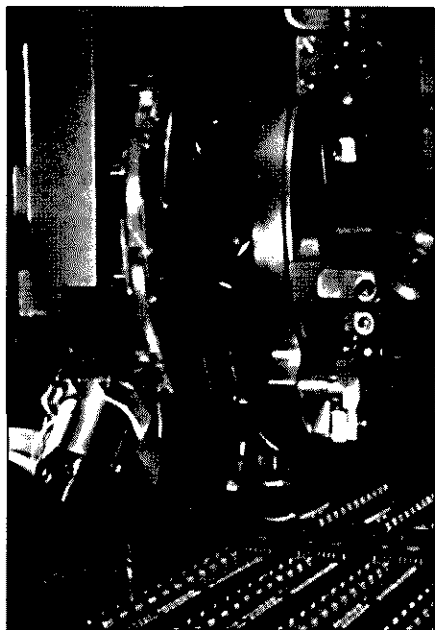
Rys. 5. Wraz z szerokim wprowadzeniem elementów SMD najczęściej stosowaną metodą stało się lutowanie „reflow”. Obecnie do lutowania stosuje się częściej gorące powietrze niż promieniowanie podczerwone.

pastę. Połączenie lutowane powstaje, gdy płytka znajduje się w piecu „reflow”. Piec „reflow” składa się z kilku komór, w których następuje podgrzanie płytki i podzespołów do temperatury, w której punkty pasty ulegają roztopieniu i dają doskonałe połączenie. W starszych generacjach pieców wykorzystywano promieniowanie podczerwone o długo-

ściach fali 0,7...7µm. Niestety, w piecach tych ciemne elementy, np. układy scalone, pochłaniały dużo cennej energii cieplnej, w konsekwencji nagrzewając się do wysokich temperatur, podczas gdy sąsiednie elementy, zwłaszcza te o jasnych czy odbijających powierzchniach, mogły zostać nie podgrzane do dostatecznie wysokiej temperatury.

We współczesnych piecach lutowniczych problem niejednorodnej dystrybucji energii cieplnej rozwiązany został przez wykorzystanie gorącego powietrza. Gorące powietrze z wielu zaworów wydmuchiwane jest do komór. W razie potrzeby powietrze można zastąpić mieszaninami zawierającymi gazy ochronne, np. azot. Większość nowoczesnych pieców posiada strefy o zróżnicowanych temperaturach, dokładnie kontrolowanych przez oprogramowanie. Dzięki temu operator dysponuje doskonałymi możliwościami kontroli procesu podgrzewania, lutowania i chłodzenia. Możliwości lutowania „reflow” są dalekie od wyczerpania. Nowe technologie umożliwiają stosowanie coraz mniejszych obudów, a rozwój techniki lutowania nadaża za tymi zmianami.

Redakcja wyraża podziękowanie pracownikom firmy AVT, Deurne, Belgia (dostawca urządzeń, narzędzi i systemów do montażu płytek drukowanych, drutów i przewodów) za udostępnienie informacji niezbędnych do powstania tego artykułu. ■



Rys. 6. Lutowanie „reflow” jest nierozzerwalnie związane z precyzyjnym układaniem elementów SMD na płytce. Urządzenie SIPLACE (Siemens) wykonuje niewiarygodną liczbę 20000 operacji pobrania i położenia elementu na płytce w ciągu 1 godziny.

Topniki

Topnik bierny (topnik zawierający żywicę R)

Jest to czysta żywica rozpuszczona w alkoholu, mało aktywna i w niewielkim stopniu zmniejszająca warstwę utlenioną. Powierzchnie lutowane muszą w związku z tym mieć bardzo dobre własności lutownicze. Pozostałość topnika nie jest agresywna i ma dobre własności izolacyjne.

Topniki o ograniczonym lub łagodnym działaniu

(RMA, łagodny topnik zawierający żywicę)

Topnik ten zawiera rozpuszczoną żywicę z niewielkim dodatkiem kwasu lub soli organicznej. Te dodatkowe elementy aktywujące przeciwdziałają utlenianiu i usuwają warstwy utlenione z lutowanych powierzchni. Niestety, pozostałości topnika powodują korozję połączenia lutowanego. Na powierzchni tego połączenia powstaje izolująca warstwa tlenków, co może utrudniać testowanie układów.

Topniki silnie aktywne (RA, topniki aktywne zawierające żywicę)

Ten rodzaj topników zawiera więcej aktywatorów w postaci kwasu lub soli organicznej. Stosowany jest głównie w przypadku trudnych do lutowania powierzchni. Pozostałość topnika jest, niestety, bardzo agresywna, a ewentualna konieczność jej usunięcia jest uzależniona od przeznaczenia lutowanej płytki.

Topniki na bazie wody

Topniki na bazie wody są na ogół silnie aktywne. Stopień utlenienia jest na ogół wyższy niż w przypadku topników rozpuszczanych w alkoholu. Po lutowaniu elementy muszą być starannie oczyszczone. Pozostałość topnika może zostać usunięta przy pomocy wody.

Topniki na bazie wody z solami nieorganicznymi

Ten rodzaj topników zawiera składniki redukujące, np. chlorek cynku lub salmiak. Rozpuszczalnik jest zazwyczaj oparty na glicerynie lub glikolu. Część topników tej grupy działa korodująco na materiał płytki drukowanej lub powoduje pogorszenie własności izolacyjnych obszarów zawilgoconych.

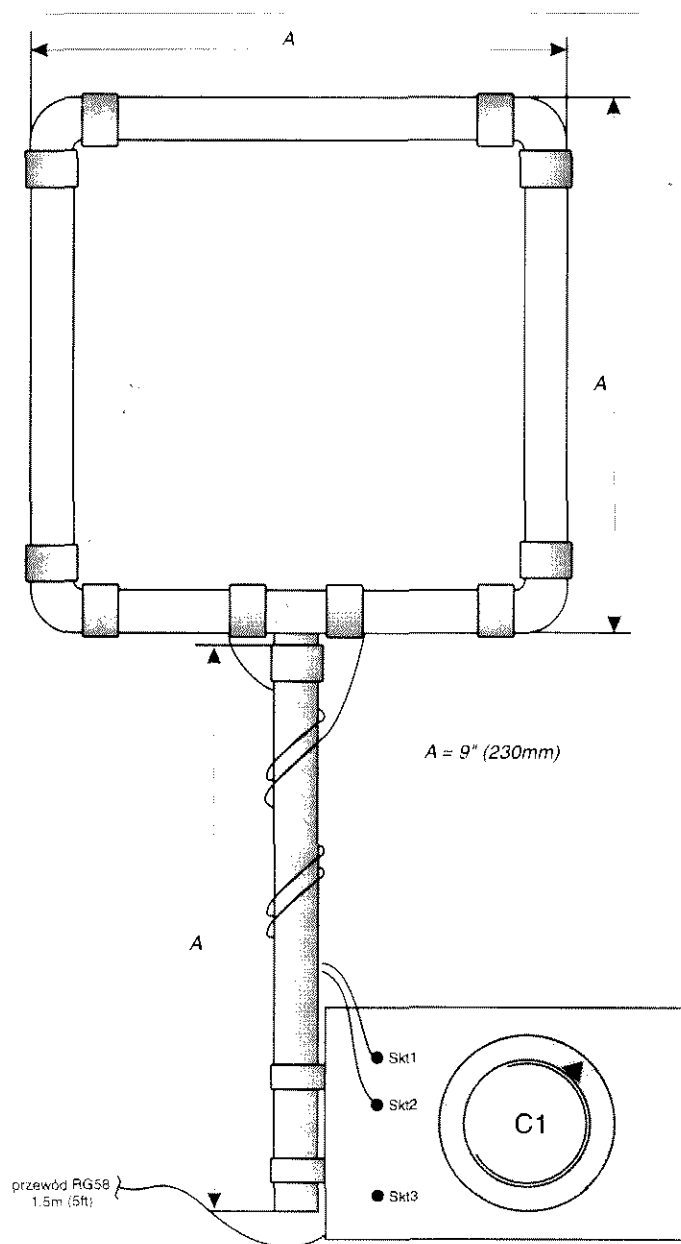
Topniki na bazie wody z kwasami organicznymi

Czynnikiem redukcyjnym w tych topnikach jest najczęściej kwas mlekowy, kwas cytrynowy lub melonowy. Ten szczególny rodzaj topników stosowany jest wtedy, gdy użycie innych topników jest niedopuszczalne. Przeciwdziałanie utlenianiu jest w tym przypadku słabe i niezbędne stają wysokie koncentracje topnika. Zaletą jest nieszkodliwa pozostałość topnika, nie wymagająca splukiwania lutowanych elementów.

Pasta lutownicza

Pasta lutownicza stosowana jest w przypadku lutowania „reflow”. Zawiera ona lutowiec i topnik. Topnik jest w zasadzie taki sam jak wyżej omówione, ale zawartość związków redukujących jest zazwyczaj wyższa.

DOŚWIADCZALNA KWADRATOWA NADAWCZO-ODBIORCZA RAMOWA ANTENA FERRYTOWA



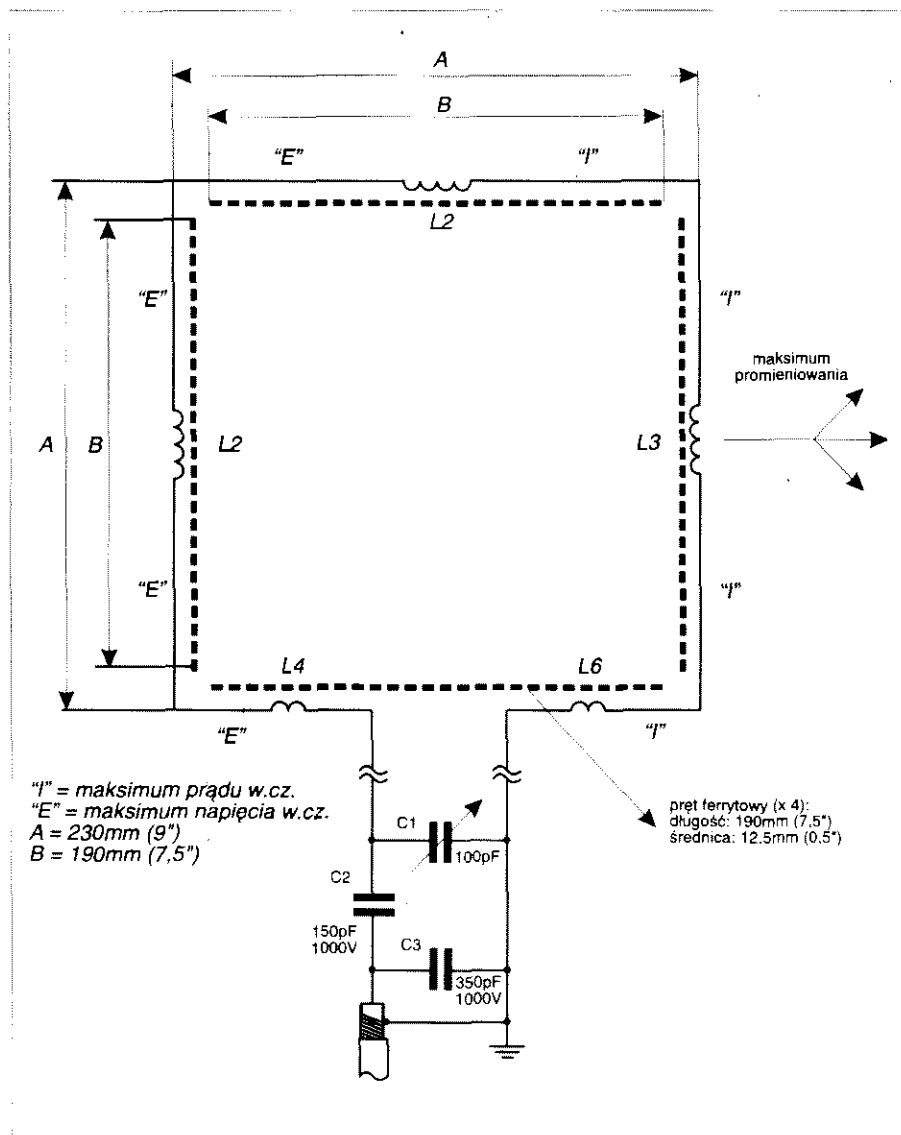
Rys. 1 Zespół doświadczalnej kwadratowej nadawczo-odbiorczej ramowej anteny ferrytowej.

Czworokąt ten jest doświadczalną nadawczo-odbiorczą anteną 3,5MHz o niewielkich rozmiarach, składającą się z czterech wysokiej jakości mocnych prętów ferrytowych, tworzących ramę o rozmiarach 230mm x 230mm.

Richard Q. Marris, G2BZQ

Gdy w dziesięć lat po drugiej wojnie światowej na rynku pojawiły się tranzystor i antena ferrytowa, małe przenośne radioodbiorniki z wbudowanymi antenami zrewolucjonizowały zupełnie odbiór długich i średnich fal. Mogło się wydawać, że anteny ferrytowe będą szeroko używane także i do celów nadawczych, ale z wielu przyczyn okazało się to niemożliwe. Eksperymentowano oczywiście z nimi, zwłaszcza w amerykańskim przemyśle obronnym, nie opublikowano jednak na ten temat nic lub niewiele.

Materiały współczesnych prętowych anten ferrytowych można z grubsza podzielić na mieszaniny manganowo-cynkowe i niklowo-cynkowe. Różne odmiany pierwszego typu są niezmiennie używane do odbiorczych anten ferrytowych na bardzo niskie i niskie częstotliwości (VLF i LF), od 1kHz do 1MHz. Pręty z ferrytów niklowo-cynkowych, także o różnym składzie i o przenikalności od 40 do 850, stosuje się w radioodbiornikach do fal długich i średnich. W ciągu lat udało się uzyskać z tego materiału pręty ferrytowe nadające się do użytku w antenach także zakresu wysokich częstotliwości (HF). W doskonałej broszurce [1] firmy Amidon Associates (USA) można znaleźć wyczerpujące charakterystyki i rozmiary wielu rodzajów prętów manganowo-cynkowych i niklowo-cynkowych, produkowanych przez Amidon. Zawiera ona informacje dotyczące prętów do anten odbiorczych, ale nie znajdzie się w niej wyjaśnień dotyczących stosowania ich do celów nadawczych. Szczególnie interesujące są pręty niklowo-cynkowe Amidon typu 61, nadające się do anten odbiorczych w zakresie od 0,2MHz do 15MHz. Używałem ich z akceptowalnymi wynikami do doświadczalnego odbioru nawet w pasmach VHF. Wykonałem także szereg eksperymentalnych jedno-prętowych anten nadawczych z ferrytu typu 61 z bardzo różnymi wynikami. Krótki raport z niewielkiej części wcześniej-



Rys. 2 Schemat kwadratowej anteny ramowej.

szych doświadczeń został opublikowany w [2]. Dla wygody wszystkie ferrytowe anteny, używane w moich doświadczeniach nadawczych, były przeznaczone na amatorskie pasmo 3,5MHz (80 metrowe).

Niektóre problemy napotkane w czasie doświadczeń przy projektowaniu ferrytowych nadawczych anten prętowych zostały zebrane poniżej.

1. Jak znaleźć źródło zaopatrzenia w niewielkie ilości dostatecznie dużych i wytrzymałych prętów ferrytowych, nadających się do wielkich częstotliwości i co najważniejsze, do nadawania?
2. Jak sprzęgnąć nadajnik z anteną ferrytową i doprowadzać do niej moc w.cz.? A jak potem zmusić antenę do wypromieniowania tej mocy na zadaną odległość do innych stacji?

3. Jak rozwiązać trudny problem nasycenia się rdzenia? W miarę zwiększania mocy doprowadzanej do anteny, ferryt szybko osiąga nasycenie, co objawia się nagrzewaniem się rdzenia i wywołuje następujące skutki:

- (a) odstrojenie anteny od wybranej częstotliwości;
- (b) powstanie harmonicznych, powodujących zakłócenia radiowe i telewizyjne;
- (c) ogólną niestabilność.

Muszę podkreślić, że obserwacje te opierają się wyłącznie na moim własnym doświadczeniu.

Jeżeli problemy te da się rozwiązać, to zyskuje się wielką korzyść w postaci małej kilkunastu-centymetrowej anteny, w porównaniu z tradycyjną anteną drutową: w paśmie 3,5MHz dipol drutowy ma długość blisko 43 metrów!

Główną trudnością do pokonania okazało się nasycenie się pręta ferrytowego, nawet odpowiedniego dla wielkiej częstotliwości. Jednakże doświadczenia wykazały, że daje się ją w znacznym stopniu pokonać przez pozostawienie sporej przestrzeni pomiędzy uzwojeniem a prętem ferrytowym oraz rozmieszczenie zwojów wzdłuż całej długości pręta. Po zebraniu tych doświadczeń zdecydowałem się skonstruować rzeczywistą jednokierunkową nadawczą antenę ferrytową o racjonalnym zysku. Tak powstała kwadratowa ramowa antena ferrytowa.

Montaż

Na **rysunku 2** widać, że antena jest ramą o wymiarach 230mm x 230mm, o niewielkich indukcyjnościach L1...L5 na każdym z ramion. Uzwojenia są nawinięte na plastikowych rurkach, w których zostały umieszczone (**rysunek 3**) wysokiej jakości pręty z ferrytu niklowo-cynkowego (typu 61) o długości 190mm i średnicy 12,5mm. Antena jest zasilana od strony cewek L4 i L5 dwoma przewodami, które za pośrednictwem wtyków PI1 i PI2 oraz gniazd Skt1 i Skt2 łączą się (**rysunek 1**) z kondensatorem zmiennym C1. Kondensator ten, o izolacji ceramicznej, służy do dostrajania anteny do rezonansu. Wysokonapięciowe kondensatory ceramiczne C2 i C3 tworzą obwód sprzęgający i dopasowujący antenę do impedancji 50Ω kabla RG58, łączącego ją z nadajnikiem-odbiornikiem. Opcjonalne gniazdko Skt3 służy do ewentualnego uziemienia anteny. Antena jest jednokierunkowa.

Widok anteny przedstawia **rysunek 1**. Jest ona podtrzymywana w pionie przez plastikową rurkę o długości 230mm, przymocowaną uchwyty ścienne do aluminiowej obudowy, o wymiarach 150mm x 100mm x 100mm, zawierającej kondensator dostrajczy i obwód sprzęgający. Obudowa ta jest dostatecznie duża i ciężka, aby zapewnić antenie stabilną pozycję. Gniazda Skt1...Skt3 oraz kondensator C1 montuje się w płycie czołowej, a kabel RG58 należy wyprowadzić z tyłu przez gumową odgiętkę. Antenę mocuje się do ścianki bocznej.

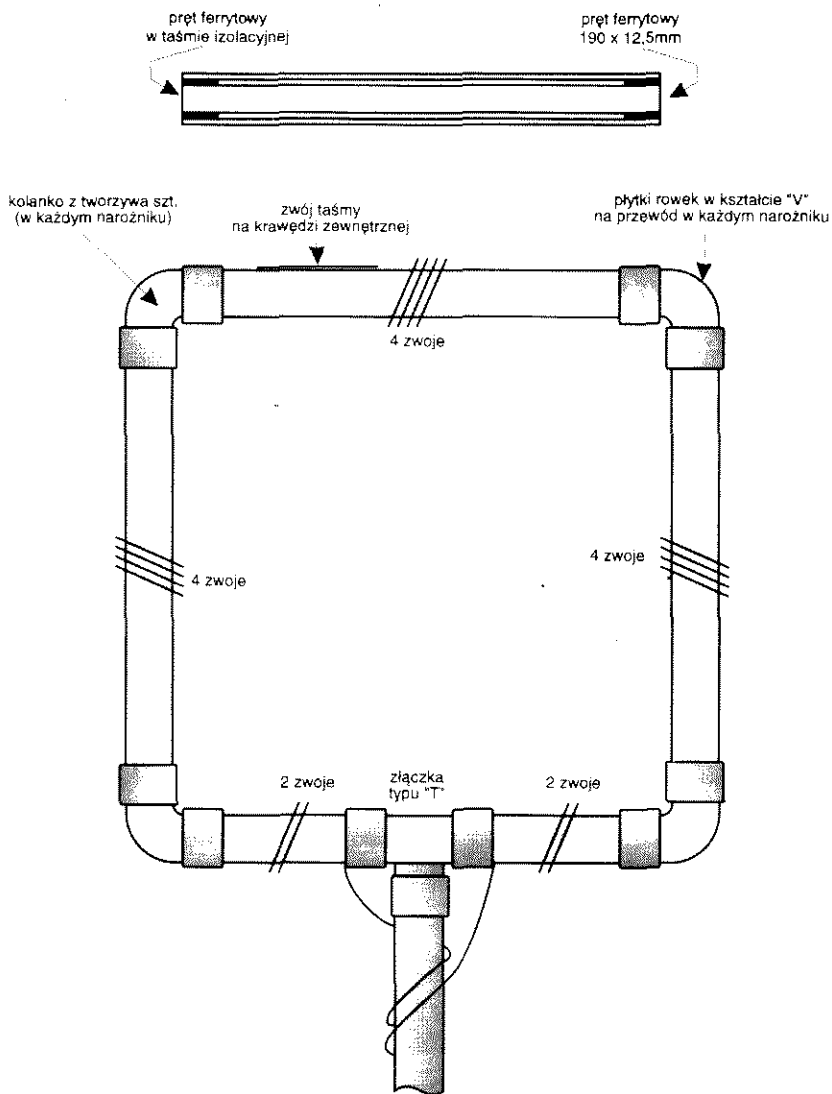
Ramę wykonuje się z rurek plastikowych o średnicy zewnętrznej 18mm i wewnętrznej 13mm. Trzy boki tworzą rurki o długości po 190mm, a dolny trzeba zmontować z dwóch odcinków po 63mm i złączki T, tak aby jego długość wyniosła także 190mm. Do tak

przygotowanych rurek należy wsunąć cztery pręty ferrytowe, owinięszy wzdłuż oba ich końce taśmą izolacyjną na taką grubość, aby dawały się ciasno wpasować. Cztery boki ramy trzeba teraz połączyć za pomocą złączek kolankowych 90°.

Uzwojenia wykonuje się z drutu w izolacji winylowej, ϕ 1/0,6mm, 1,8A/1kV, w sposób pokazany na rysunku 3. Wszystkie muszą zostać nawinięte ciasno w tym samym kierunku. Odcinki przewodu łączące ze sobą cewki L1...L5 prowadzi się po zewnętrznej stronie rurek. Dla zapewnienia stabilnej pozycji przewodu na zewnętrznych łukach złączek kolankowych trzeba naciąć rowki. Cewki i łączące je przewody należy następnie ciasno owinąć taśmą izolacyjną. W prototypie użyto czarnych rurek, przewodu w czarnej izolacji i czarnej taśmy winylowej. Cała długość przewodu wraz z cewkami tworzy antenę ramową.

Kondensator zmienny C1 montuje się w samym środku płyty czołowej obudowy i odpowiednio łączy z kondensatorami obwodu dopasowującego i z kablem. Antenę trzeba teraz połączyć złączką T z rurką podtrzymującą i za pomocą uchwyty ściennych z obudową kondensatora.

UWAGA! Użyte pręty ferrytowe muszą być podanego typu. Trzeba się z nimi obchodzić bardzo ostrożnie. W razie upadku na twardą powierzchnię mogą złamać się, pęknąć lub ulec destabilizacji. Są drogie! W czasie pisania tego artykułu kosztowały \$15 za sztukę plus \$8 za dostawę lotniczą z Amidon. Dostawa zwykle następuje w ciągu trzech



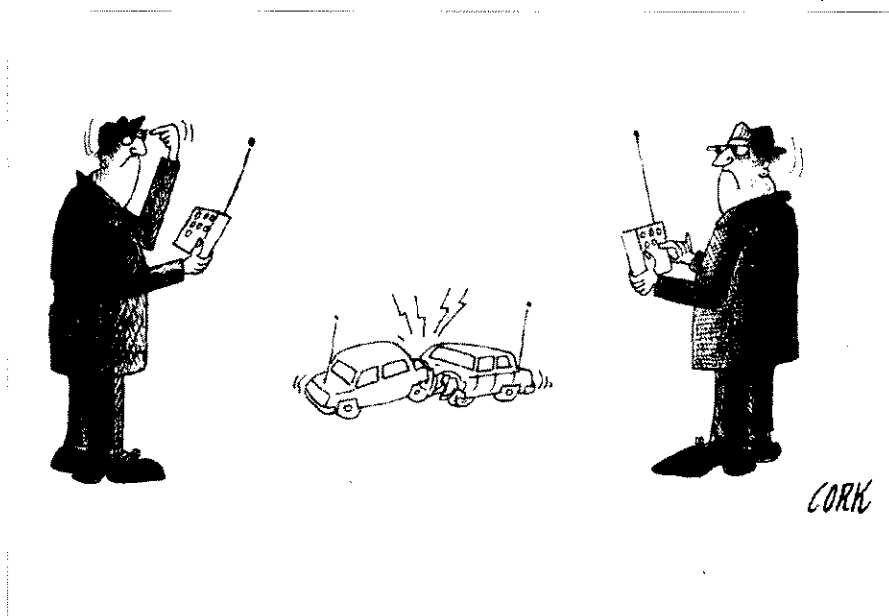
Rys. 3. Szczegóły montażowe anteny.

tygodni od lotniczego wysłania zamówienia do Amidon. Karty Master Card i Visa są akceptowane.

Testowanie, działanie i wyniki

Wstępne sprawdzenie anteny wykonuje się za pomocą odbiornika dostrojonego do 3600kHz. Dostraja się ją do rezonansu za pomocą kondensatora C1 według natężenia sygnału. Płyty kondensatora powinny być mniej więcej do połowy schowane. Pasma 3500...3800 (lub 4000) kHz powinno być pokryte bez trudności.

Charakterystyka kierunkowa pojedynczej anteny ferrytowej ma kształt ósemki prostopadłej do osi pręta. Charakterystyka kierunkowa kwadratowej ramy jest bardziej złożona i nie jest łatwo ją ustalić w pomieszczeniu z powodu



Nadawczo-odbiorcza antena ramowa

odbić, ścian itp. Jest jednak jednokierunkowa z jednym bardzo szerokim listkiem w jedną stronę, co znacznie redukuje zakłócenia. Listek ten można odwrócić o 180° przez zamianę wtyczek PI1 i PI2 w gniazdkach Skt1 i Skt2. Prosty ten zabieg umożliwia posługiwanie się anteną we wszystkich kierunkach. W razie potrzeby można jeszcze dokonywać drobnych poprawek niewielkimi skrętami anteny. Charakterystyka ta jest stabilna i przy nadawaniu i przy odbiorze.

Przed sprawdzeniem własności emisyjnych anteny należy na wymaganej częstotliwości dopasować nadajnik do sztucznego obciążenia o impedancji 50Ω. Następnie dostraja się antenę do tej samej częstotliwości przy pomocy odbiornika, poczym można ją przyłączyć do nadajnika zamiast sztucznego obciążenia. Zacząć należy od niskiej mocy nadajnika, którą następnie można zwiększyć po ewentualnym poprawieniu dostrojenia za pomocą C1. Szerokość nadawanego pasma, bez do-

strajania C1, wynosi około 25kHz. Antena ta jest układem niskiej mocy. Podczas moich doświadczeń doprowadzałem do niej ponad 20W w.cz. bez widocznych objawów nasycenia rdzenia. Jest jednakże przeznaczona do stosowania we wnętrzu bezpośrednio przy nadajniku-odborniku. Z mocą w antenie poniżej 10W osiągała bardzo dobre wyniki. Nie były wypromieniowane zauważalne harmoniczne ani zakłócenia telewizyjne. Uziemienie w.cz. od strony anteny nie powodowało wykrywalnej różnicy. ■

Odnosiniki

[1] *Iron-powder and Ferrite Coil Forms*, Amidon Associates, P.O.Box 956, Torrance, California 90508, USA.
tel. (+1) 213 763 5770, fax (+1) 213 763 2250

[2] *Fe-ONE Experimental Transmitting Antenna*, Richard Q. Marris, *Practical Wireless*, January 1989.

WYKAZ ELEMENTÓW

C1: kondensator zmienny 100pF wraz z pokrętełłem
C2: 150pF, 1000V ceramiczny dyskowy
C3: 350pF, 1000V ceramiczny dyskowy
4 pręty ferrytowe typu 61 produkcji Amidon Associates
obudowa aluminiowa
150mm x 100mm x 100mm
2 wtyki bananowe
2 gniazda bananowe
1m rurki plastikowej ϕ zew. 18mm, ϕ wew. 13mm
4 plastikowe złączki 90° do tej rurki
1 plastikowa złączka T do tej rurki
2 uchwyty ścienne do tej rurki
1,5m kabla koncentrycznego RG58 ($Z = 50\Omega$) wraz z wtykiem do nadajnika-odbornika
przewód w izolacji winylowej $\phi 1/0,6$ mm
winylowa taśma izolacyjna

PODZESPOŁY ELEKTRONICZNE

TV-SAT ELECTRONIC Konstanty Sacharczuk
Oferujemy technologię SMD i konwencjonalną
w ilościach hurtowych

- ✓ Procesory: 80C31, 8031, 80C49, 80C51, 8051, 8052, 80C52, 80C552, 80C562, 80C851, 80C652, 80C654, 80535, 8039, 8049, D87C52, 68HC05, 68HC11, 68HC25, 68070, P93C101 (QFP), 80C188...
- ✓ Pamięci: 8582 (DIP, SMD), 8594 (SMD), 24C04 (SMD), 24C08, 28C17, 28C64... EPROMy (nowe, używane), 6116, 6264, 62256, 628128 (SMD)...
- ✓ Układy z serii TTL, LS, HC, HCT, CMOS (SMD i DIP): 4011, 4013, 4040, 4052, 4053-SMD, 4069, LS93, ALS253, ALS251, ALS374-SMD i inne...
- ✓ Układy linowe: TDA: 4565, 4567, 4580, 4660, 4661, 4650, 4680, 1579, 3505, 3857, 4800, 4881, 5030, 5331, 8730, 9800, 9820... SAA: 4700, 7157, 7158, 7197, 5243E, 5231... TEA: 6200, 6320 (SMD), TL072 (DIP), TL074 (SMD), LM358... U: 4058, 4030, 264, 2540, 2560, (TFK)
- ✓ Układy syntezy i dzielniki: SDA3202-2 (SMD), TSA5511 (SMD), SP5510, SAB6456, SL1451 (TDA8730), SAA1057, TB8202 (SMD)
- ✓ Transzystory i diody (głównie SMD): BC2xx/3xx/5xx/8xx
- ✓ Kwarce, rezonatory ceramiczne: 3,2MHz, 6,0MHz, 10,24MHz, 100MHz, Rez. 3,58MHz
- ✓ Kondensatory, rezystory (SMD), potencjometry
- ✓ Przekazniki: 1,2V, 5V, 12V-1A, 10A, 12V, 24V i inne (V23040/V23061)
- ✓ Wyświetlacze LCD: 1x24, 2x24, 8x20, 4x16 i inne, 3 1/2 cyfry
- ✓ Głowice kablowe - TV i SAT

01-703 WARSZAWA, ul. Gąbińska 24

DETAL: WOLMEN - pawilon 40

HURT: ul. Szegedyńska 13a

tel./fax: (0-22) 34-44-27

(budynki hotelu AGORA - 800 metrów od Wolmenu)

Czy miewasz kłopoty z PAMIĘCIĄ?!!

Nasza recepta to:

PAMIĘCI firmy

SAMSUNG

S-RAM	KM 684000 LP-7	512kx8/70ns/DIP	215 zł
	KM 681000 BLP-5L	128kx8/50ns/DIP	28 zł
	KM 62256 CL-7	32kx8/70ns/DIP	11 zł
CASH	KM 68257 CP-20	32kx8/20ns/DIP	14zł
FLASH	KM 29C010-15	128kx8/150ns/DIP	26 zł
	(programowalna stronami po 128 BYTE)		
EEPROM	KM 28C256-15	32kx8/150ns/DIP	36 zł
	KM 28C64-20	8kx8/200ns/DIP	8 zł
(wszystko dostępne także w SMD)			

W naszej ofercie również pamięci: DRAM, EPROM
Ceny przy kursie 1USD=2,40 zł i zakupie 500 szt.

Dystrybutor:

ELTRON

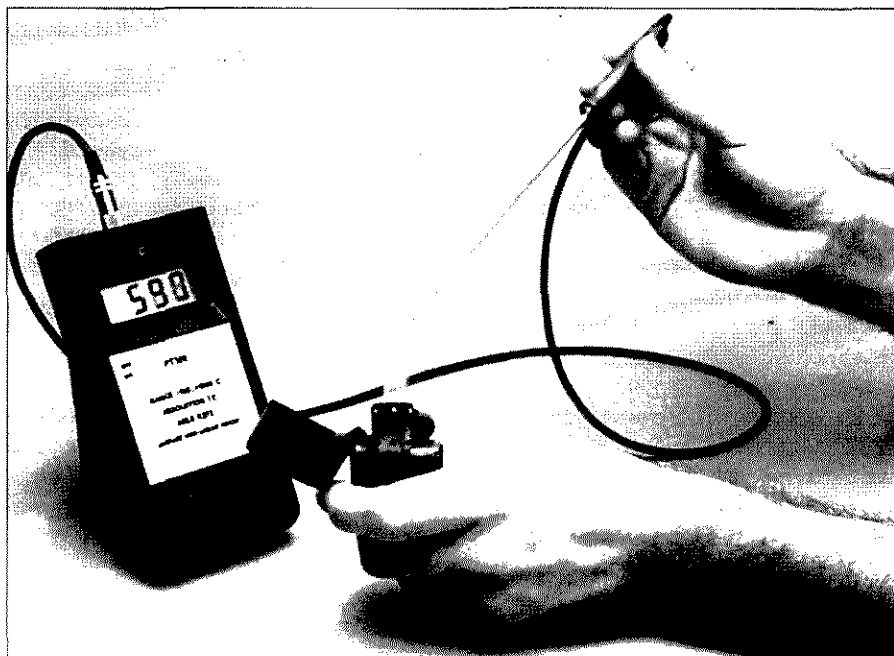
50-053 WROCŁAW, ul. Szewska 3

tel. (071) 44 25 32, fax (071) 44 11 41

01-793 WARSZAWA, ul. Rydygiera 12, tel./fax (022) 663 47 84

80-748 GDAŃSK, ul. Chmielna 26, tel./fax (058) 46 28 47

MIERNIK TEMPERATURY Pt-100



Dane techniczne

- Zakres mierzonych temperatur -100°C... +1000°C
- Rozdzielczość ±1°C
- Średni błąd liniowości 0,367%
- Próg sygnalizacji spadku napięcia baterii $U_b < 7,6V$
- Sygnalizacja przesterowania sonda odłączona
- Zasilanie bateria 9V
- Pobór prądu 2mA
- Możliwość współpracy ze wszystkimi sondami platynowymi Pt-100

W zależności od zastosowanej sondy platynowej przedstawiany miernik temperatury może działać w bardzo szerokim zakresie temperatur – od -10°C do +1000°C. Urządzenie spełnia wymagania stawiane przy dokładnym pomiarze i regulacji temperatury w silnikach, chłodziarkach, piecach i urządzeniach grzewczych.

J. Ruffel

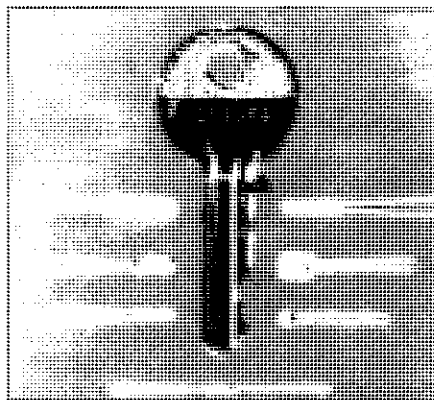
Czujniki temperatury mają różne postaci i stosowane są w różnych celach. Jeden z przykładów stanowi dobrze znany termometr lekarski, będący przyrządem analogowym o stosunkowo wąskim zakresie pomiarowym i dokładności około 0,1°C. Zabawniejsze termometry spotyka się dziś na wielu biurkach, gdzie leżąc pokazują temperaturę przy pomocy kolorowych płam. Niestety, żaden z wymienionych rodzajów termometrów nie nadaje się do pomiaru wysokich ani niskich temperatur, ani też temperatur zmieniających się w dosyć szerokim zakresie. Pomiar temperatury w zamrażarce, bojlerze lub kuchence zawsze wymaga użycia sensora znajdującego się wewnątrz sondy, a odczyt temperatury jest przeprowadzany w sposób bezpieczny, z dala od miejsca pomiaru.

Zmiana temperatury jest istotnym elementem niemal wszystkich zjawisk fizycznych. W wielu przypadkach wpływ temperatury winien być skompensowany. Właśnie w przedstawianym urządzeniu do pomiaru temperatury zastosowano kompensację temperaturową. W rozumieniu techniki pomiarowej istnieją dwa rodzaje czujników temperatury: pasywne i aktywne. Czujniki aktywne, do których zaliczane są także tanie termopary, dają jako sygnał napięcie zależne od temperatury. Niestety, takie elementy wymagają napięcia odniesienia, ponieważ mierzą różnice temperatury. Aby ograniczyć błędy pomiaru termoelement musi być wykonany z odpowiedniego materiału. Nieliniowość stanowi tutaj poważny problem i może być nie mniejsza niż 2°C w zakresie temperatur 0°C...100°C. Dzięki niewielkim roz-

miarom, różnorodnym obudowom i możliwości pomiaru temperatur do 1500°C termopary wykorzystywane są przede wszystkim w zastosowaniach przemysłowych. W zastosowaniach tych problem nieliniowości jest zazwyczaj rozwiązywany dzięki odpowiedniemu komputerowemu przetwarzaniu dużej liczby pomiarów wykonanych w różnych punktach, a w wyniku uzyskuje się przybliżenie rzeczywistej temperatury.

Czujniki pasywne – rezystory platynowe

Termometry rezystancyjne są zaliczane do grupy czujników pasywnych. Ich



Rys. 1. Różnych rozmiarów rezystory Pt-100 (dzięki uprzejmości Sensycon GmbH).

działanie opiera się na zmianie rezystancji metali, półprzewodnika lub elektrolitu w funkcji temperatury. Zakres zmian zależy od użytego materiału. W przypadku metali zależność rezystancji od temperatury jest dokładnie liniowa. Względna zmiana rezystancji w funkcji temperatury zazwyczaj nosi nazwę temperaturowego współczynnika rezystancji dR/dT . Ponieważ współczynnik ten jest także zależny od temperatury, dla zmiany temperatury od 0°C do 100°C określa się średni współczynnik temperaturowy rezystancji, którego wartość dla czystej platyny wynosi

$$\alpha_{Pt} = 3,92 \times 10^{-3} \text{ } [^{\circ}\text{C}^{-1}].$$

Czyste metale wykazują najwyższe wartości α oraz znacznie lepsze własności niż stopy, jeśli chodzi o starzenie się i powtarzalność wartości współczynnika temperaturowego. Kolejną zaletę stanowi matematyczna prostota między rezystancją a temperaturą. Np. w przypadku platyny zależność ta wyrażona jest równaniem zawierającym pojedynczy wyraz stopnia drugiego. W praktyce, platyna zawiera zawsze pewne zanieczyszczenia, które powodują spadek wartości.

Rezystor platynowy wykonany jest najczęściej w postaci paska platyny nawiniętego na element nośny. Aby wyeliminować prądy upływu, całość pokryta jest emalią lub zatopiona w szkło czy w ceramice (do pomiaru temperatur do 850°C). To ostatnie rozwiązanie jest zazwyczaj chronione przed wpływem czynników chemicznych lub fizycznych przez metalową rurkę. Należy pamiętać o tym, że kształty i rozmiary rezystorów mogą stanowić przyczynę poważnych błędów pomiarowych. Np. jeśli rezystor jest w połowie zanurzony w topniejącym lodzie, a pozostała jego część znajduje się w powietrzu o temperaturze $+25^{\circ}\text{C}$, wynik pomiaru wyniesie około $+10^{\circ}\text{C}$. Przykład złej praktyki pomiarowej przedstawiony jest na zdjęciu we wprowadzającej części artykułu: rezystor pomiarowy tylko częściowo znajduje się wewnątrz płomienia, którego temperaturę chcemy zmierzyć. W konsekwencji wynik pomiaru jest znacznie niższy od rzeczywistej temperatury płomienia. Ponadto, ze względu na wysoką temperaturę płomienia może dojść do uszkodzenia rezystora w metalowej osłonie. Rezystory zbudowane z platynowego paska nawiniętego na ceramiczny element nośny są produkowane już od dłuższego czasu. Podobnie jak termo-

pary, rezystory te umożliwiają tworzenie systemów wielopunktowego pomiaru temperatury, co pozwala wyeliminować błędy spowodowane niekorzystnym położeniem czujnika.

Główny problem, z którym borykają się producenci, stanowi stabilność wartości α , której większość narodowych instytucji zajmujących się standaryzacją i pomiarami narzuciło wymaganie $\alpha = 0,98\alpha_{Pt}$.

Wymagania przemysłowe

Powtarzalność rezystorów platynowych i możliwość porównania wyników uzyskiwanych przy pomocy różnych przemysłowych termometrów leżały u źródeł powstania norm tolerancji i standardowych warunków pomiaru. Norma DIN IEC751 określa wartość średniego współczynnika temperaturowego α równą $3,8 \times 10^{-3}$. Dla rezystorów platynowych Pt-100, wykazujących dla temperatury 0°C rezystancję $100,00\Omega$, opracowano równania umożliwiające zestawienie tabel standardowych wartości rezystancji. Dla materiału Pt-100 rezystancja $R_{(t)}$ wyraża się w zakresie temperatur -200°C do 0°C następującym równaniem:

$$R_{(t)} = R_0 \{1 + At - Bt^2 - C(t - 100^{\circ}\text{C})^3\}$$

podczas gdy w zakresie temperatur od 0°C do 850°C powyższe równanie można uprościć do postaci:

$$R_{(t)} = R_0(1 + At - Bt^2) \quad [1]$$

gdzie:

$$R_0 = 100,00\Omega$$

$$A = 3,90802 \cdot 10^{-3} \text{ } ^{\circ}\text{C}^{-1}$$

$$B = 5,80195 \cdot 10^{-7} \text{ } ^{\circ}\text{C}^{-2}$$

$$C = 4,2735 \cdot 10^{-12} \text{ } ^{\circ}\text{C}^{-3}$$

Tabele utworzone na podstawie równania [1] umożliwiają określenie temperatury dla każdej zmierzonej wartości rezystancji czujnika.

Istnieją także - znacznie droższe - rezystory o wartościach 500Ω i 1000Ω w temperaturze 0°C (Pt-500 i Pt-1000), a posługiwanie się każdym z nich wymaga utworzenia odrębnej tabeli wartości. Zgodnie z normą DIN IEC751 rezystory platynowe są podzielone na cztery klasy tolerancji A, B, C i D. Tolerancja rezystora klasy A określona jest zależnością:

$$^{\circ}\text{C}_A = \pm(0,15 + 0,002 |t|)$$

natomiast elementu klasy B równaniem:

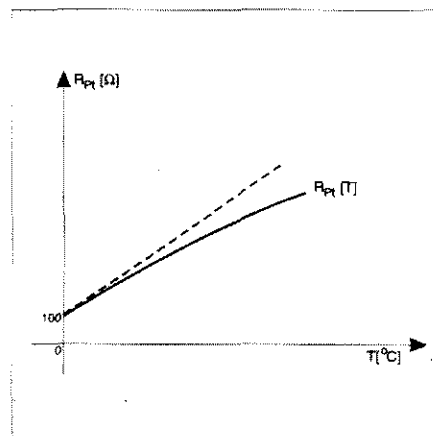
$$^{\circ}\text{C}_B = \pm(0,30 + 0,005 |t|)$$

W warunkach praktycznych równanie to oznacza, że w przypadku pomiaru temperatury 200°C przy pomocy dwóch rezystorów klasy B dopuszczalna jest różnica wyników $2,5^{\circ}\text{C}$.

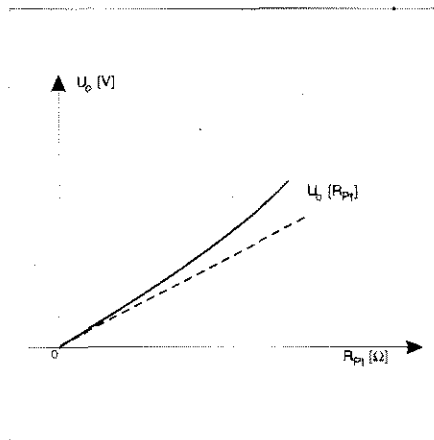
Źródłem błędów jest także podgrzewanie wynikające z innych rodzajów energii doprowadzanych do rezystora. Aby ograniczyć takie błędy, norma DIN IEC751 ogranicza maksymalne natężenie prądu pomiarowego rezystora do 10mA na 100Ω .

Kompensacja elektroniczna

Termometr Pt-100 składa się z przetwornika rezystancja-napięcie (R/U) i drivera wyświetlacza LCD. Obie te funkcje łączy układ ICL7106 (GE-Intersil). Jeśli układ ten jest wykorzystywany przy pomiarach temperatury w zakresie od 0°C do 100°C , konwerterem R/U może być proste sterowane źródło prądowe. W tym zakresie temperatur α jest rzeczywiście stałe - zależność między rezystancją i temperaturą jest faktycznie liniowa. W temperaturze kilkuset stopni Celsjusza nieliniowość staje się istotna (*rysunek 2*). Pomysł linearyzacji przy pomocy komputera odrzucono, ponieważ w założeniu przyrząd miał być przenośny. Szczęśliwym zbiegiem okoliczności możliwa jest prosta i niedroga kompensacja przy pomocy układu analogowego. Z krzywej przedstawionej na rysunku 2 wynika, że czułość czujnika Pt-100 maleje ze wzrostem temperatury. Układ kompensujący powinien więc zwiększać wielkość wyjściową (np. napięcie) w sposób nieliniowo zależny od wielkości wejściowej (np. temperatura). Wów-



Rys. 2. Nieliniowa zależność rezystancji czujnika PT-100 od temperatury.



Rys. 3. Napięcie wejściowe układu sterującego wyświetlaczem powinno być nieliniowo skorygowane tak, by uzyskać liniową charakterystykę wypadkową.

czas uzyskać można kompensację temperaturowej zmiany rezystancji (patrz **rysunek 3**), zgodnie z wyrażeniem:

$$U_{0(Rt)} = \frac{R_t U_r}{D + R_t E} \quad [2]$$

gdzie D jest rezystancją Pt-100 dla pewnej temperatury, a U_r jest napięciem odniesienia (dodatkowa energia). Należy zwrócić uwagę, że równanie [2] ma sens tylko wtedy, gdy

$$U_r > 0, D > 0 \text{ i } E < 0.$$

Podstawiając za R_t w równaniu [2] równanie [1] otrzymuje się:

$$U_{0(Rt)} = U_{0(T)} = \frac{U_r}{\frac{D}{R_0(1 + At - Bt^2)} + E}$$

którą to zależność można zrealizować przy pomocy wzmacniacza przedstawionego na **rysunku 4**. Stałe D i E są określone następującymi zależnościami:

$$D = \frac{R_1}{1 + \frac{R_3}{R_4}}$$

$$E = \frac{R_2 - R_1 \frac{R_3}{R_4}}{R_2 \left(1 + \frac{R_3}{R_4}\right)}$$

Niestety, dobór takich wartości zmierzających, czyli rezystorów R_1 - R_4 i napięcia odniesienia U_r , które zapewnią najlepszą linearyzację $U_{0(T)}$, nie jest łatwy. Jak wynika z **rysunku 5**, przebieg $U_{0(T)}$ po-

winien przecinać linię prostą dla pewnej temperatury T_c . Znalazienie odpowiednich wartości rezystorów i napięcia odniesienia, zapewniających najmniejsze odchylenie od idealnej krzywej kompensującej najlepiej przeprowadzić posługując się programem komputerowym. Zakładając wykorzystanie rezystancji z szeregu E96, otrzymuje się wartości:

$$\begin{aligned} R_1 &= 2800\Omega \\ R_2 &= 1690\Omega \\ R_3 &= 3740\Omega \\ R_4 &= 2800\Omega \\ U_r &= 2,8V \end{aligned}$$

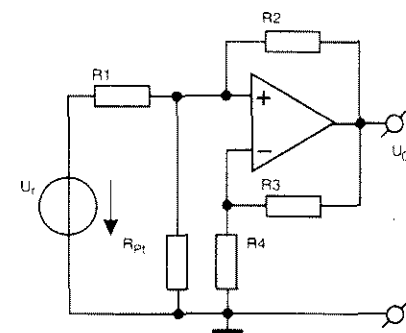
Wartości te odpowiadają temperaturze $T_c = 383,5^\circ\text{C}$. Zapewniają one błąd maksymalny 0,6% (teoretycznie) oraz średni błąd równy 0,37% w przedziale temperatur -100°C do $+1000^\circ\text{C}$. Nachylenie charakterystyki napięciowej urządzenia po linearyzacji wynosi $1\text{mV}/1^\circ\text{C}$.

Układ praktyczny

Schemat ideowy termometru z elementem Pt-100 (**rysunek 6**) nie zawiera niespodzianek - jest to typowy układ aplikacyjny dobrze znanego układu ICL7106 sterującego wyświetlaczem LCD. Napięcia odniesienia dostarcza także ICL7106, na którego wyprowadzeniu COMM (32) występuje potencjał o 2,8V niższy od napięcia zasilania. Ponieważ wyprowadzenie COMM funkcjonuje jako potencjał odniesienia, napięcie odniesienia uzyskiwane jest przy pomocy rezystora R_1 .

Napięcie wyjściowe układu linearyzującego jest podawane przez filtr dolnoprzepustowy R_8 - C_1 na wejście IN-HI układu ICL7106. Filtr ten tłumi szumy i zakłócenia indukujące się w przewodach łączących czujnik z układem. Napięcie offsetu podawane na wejście IN-LO jest ustalane przy pomocy potencjometru P_1 i powinno być równe napięciu wyjściowemu układu IC1 w temperaturze 0°C , które wynosi około 0,24V.

Drugi z potencjometrów obecnych w układzie, P_2 , służy do linearyzacji charakterystyki, którą przeprowadza się w temperaturze 100°C . Jeśli kabel czujnika jest wyjęty z gniazda K_1 , suwak potencjometru P_2 jest połączony z masą przez rezystor R_{13} , a wynikające z tego napięcie powoduje wyświetlenie symbolu przekroczenia zakresu. Jeśli napięcie baterii spada poniżej 7,6V, stan ten jest wykrywany przez układ zawierający tranzystor T_1 i bramkę IC2b,

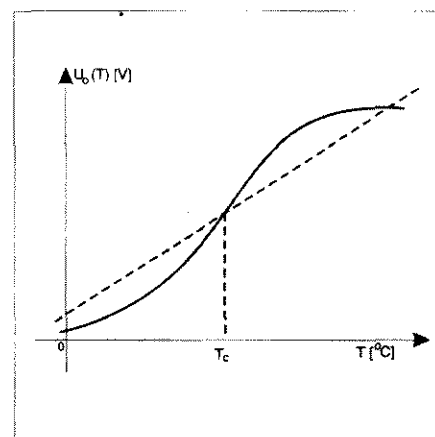


Rys. 4. Układ korekcji charakterystyki temperaturowej ze wzmacniaczem ze sprzężeniem zwrotnym. Przebieg funkcji linearyzującej jest określony przez wartości rezystorów R_1 - R_4 .

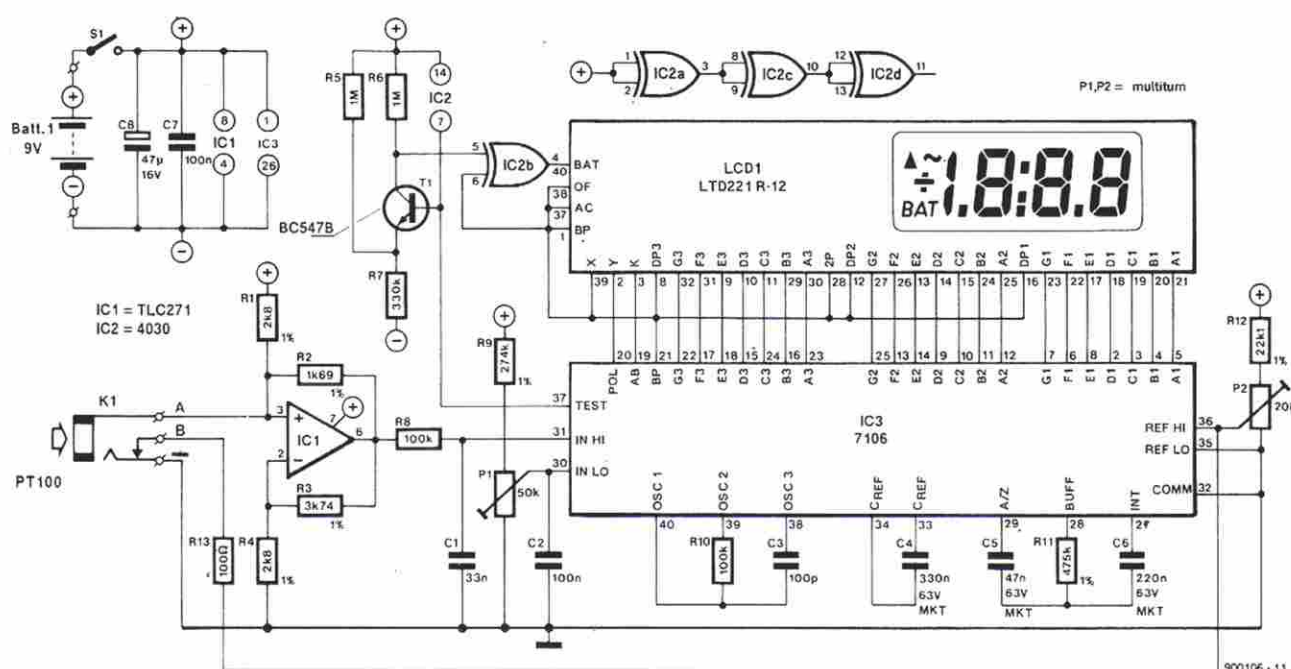
i sygnalizowany wyświetleniem komunikatu LO-BAT. Pozostałe elementy schematu tworzą w pełni standardowy układ aplikacyjny i nie wymagają szczególnego komentarza.

Wykonanie

Wykonaniu cyfrowego panelu odczytowego nie trzeba poświęcać wiele uwagi. Przedstawiona na **rysunku 7** płytka drukowana ułatwi to zadanie nawet mało doświadczonym w realizacji układów elektronicznych. Montaż należy rozpocząć od zwór, następnie wlutować rezystory, kondensatory i gniazda pod układy scalone. Tranzystor, układ 7106



Rys. 5. Nieliniowość czujnika Pt-100 może zostać skorygowana przez odpowiedni dobór temperatury T_c punktu przecięcia obu linii. Uwaga: odchylenie krzywej od linii prostej na **rysunku** nie zachowuje rzeczywistej proporcji.



Rys. 6. Schemat elektryczny termometru z elementem Pt-100. Wartości elementów tworzących pętlę sprzężenia wzmacniacza IC1 określają przebieg funkcji linearyzującej i umożliwiają pracę w szerokim zakresie temperatur.

i wyświetlacz LCD powinny być montowane jako ostatnie. Przewody łączące gniazdo K1 z płytą powinny być sto-

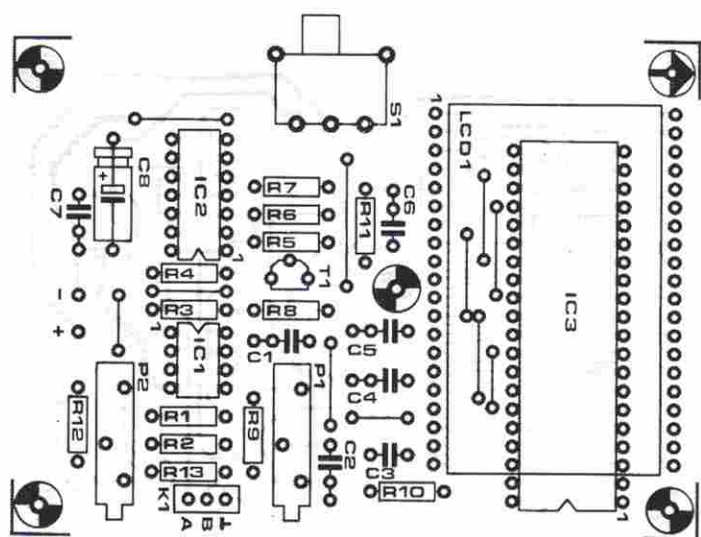
sunkowo grube i możliwie jak najkrótsze. Po zakończeniu montażu płytkę można zamknąć w obudowie typu ABS.

Regulacje

Jak już wspomniano, przyrząd jest zerowany przy pomocy potencjometru P1. W celu przeprowadzenia tej operacji należy napęścić plastikowy pojemnik wodą z garścią kawałków lodu. Zawartość pojemnika należy mieszać do momentu stopienia około połowy ilości lodu. Do mieszaniny włożyć czujnik termometru, odczekać pół minuty i wyzerować wskazanie potencjometrem P1.

Następna kalibracja (P2) odbywa się w temperaturze 100°C. Jest to temperatura wrzenia czystej wody, przy ciśnieniu 1013hPa. Jeśli używana jest woda destylowana lub deszczówka, zmiana temperatury wrzenia wynikająca z obecności zanieczyszczeń jest z punktu widzenia przewidywanych zastosowań pomijalna. Natomiast ciśnienie, przy którym woda wrze, ma ogromne znaczenie. Zależność temperatury wrzenia wody od ciśnienia otaczającego ją powietrza p[hPa] wyraża się zależnością:

$$T_p = 100 + 0,0277 \cdot (p - 1013) \quad [^{\circ}\text{C}]$$



Rys. 7. Jednostronna płytka drukowana termometru.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R4: 2,8k Ω , 1%
 R2: 1,69k Ω , 1%
 R3: 3,74k Ω , 1%
 R5, R6: 1M Ω
 R7: 330k Ω
 R8, R10: 100k Ω
 R9: 274k Ω , 1%
 R11: 475k Ω , 1%
 R12: 22,1k Ω , 1%
 R13: 100 Ω
 P1: 50k Ω , potencjometr wieloobrotowy
 P2: 20k Ω , potencjometr wieloobrotowy

Kondensatory

C1: 33nF
 C2, C7: 100nF
 C3: 100pF
 C4: 330nF/63V, MKT
 C5: 47nF/63V, MKT

C6: 220nF/63V, MKT
 C8: 47 μ F/16V, leżący

Elementy półprzewodnikowe

T1: BC547B
 IC1: TLC271
 IC2: 4030
 IC3: 7106

Różne

LCD1: wyświetlacz LCD 3 1/2 cyfry
 LTD221R-12 (Philips Components)
 K1: gniazdo jack 3,5mm z wyłącznikiem
 S1: przełącznik suwakowy do montażu na płytce
 sonda Pt-100, np. GFT2060
 (-200°C do +600°C)
 bateria PP3 9V
 obudowa ABS z otworem na wyświetlacz
 płytka prototypowa SD-900106, 0,7dm²

szkła i drutu platynowego. Np. przetwornik GFT2060 ma zakres mierzonych temperatur od -200°C do +600°C. Współpracując z przedstawionym układem elektronicznym może służyć do pomiaru temperatury w przedziale od -100°C do +600°C.

Czujniki Pt-100 firmy Murata

Firma Murata Mfg. Co. Ltd. produkuje serię cienkowarstwowych rezystorów platynowych Pt-100 spełniających normę DIN IEC751. Firma Murata oferuje również rezystory mające rezystancje 500 Ω i 1000 Ω . Firma proponuje także ulotkę informacyjną zawierającą podstawy teoretyczne pomiaru temperatury, normę DIN IEC751 oraz wykaz swych wyrobów. Ulotka ta zawiera tabelę rezystancji wspomnianą w artykule.

Software

Czytelników, którzy zamierzają wykorzystywać termometr w stosunkowo małym zakresie temperatur, pragniemy poinformować o możliwości uzyskania za pośrednictwem Działu Łączności z Czytelnikami programu obliczania wartości rezystorów R1-R4 zapewniających najlepszą liniowość i w związku z tym wyższą dokładność. Program rozpowszechniany jest na dyskietce DOS 360Kb.

Informację o aktualnie panującym ciśnieniu atmosferycznym można uzyskać z różnych źródeł, np. słuchając prognozy pogody. Podawane w niej ciśnienie dotyczy wartości mierzonej na poziomie morza. Aby dokonać poprawki wynikającej z różnicy poziomów należy od podanej w prognozie wartości odjąć 1hPa na każde 8m wysokości położenia miejsca pomiaru nad poziomem morza. Jeśli pomiar przeprowadzany jest w miejscu leżącym 80m powyżej poziomu morza, od podanej wartości należy odjąć 10hPa.

Sama kalibracja jest prosta: należy zanurzyć czujnik we wrzącej wodzie i regulując P2 uzyskać wskazanie zgodne z obliczoną według powyższej zależności temperaturą.

Zakres temperatur

Termometr może mierzyć temperaturę w przedziale od -100°C do +1000°C, pod warunkiem zastosowania odpowiedniego przetwornika Pt-100. W każdym przypadku należy bezwzględnie przestrzegać zaleceń producenta dotyczących zakresu pomiarowego. W większości przypadków maksymalna

temperatura określona jest przez konstrukcję sondy i różnicę między współczynnikami rozszerzalności cieplnej



MERA Sp. z o.o.

02-363 Warszawa, Al. Jerozolimskie 202
 tel. 23 76 33 lub 23 76 50
 telex 81 47 14, fax 23 87 40

**jako dystrybutor
 firmy francuskiej**

oferuje w ilościach hurtowych:

- potencjometry, trimery,
- mikrowyłączniki, isostaty,
- dławiki.

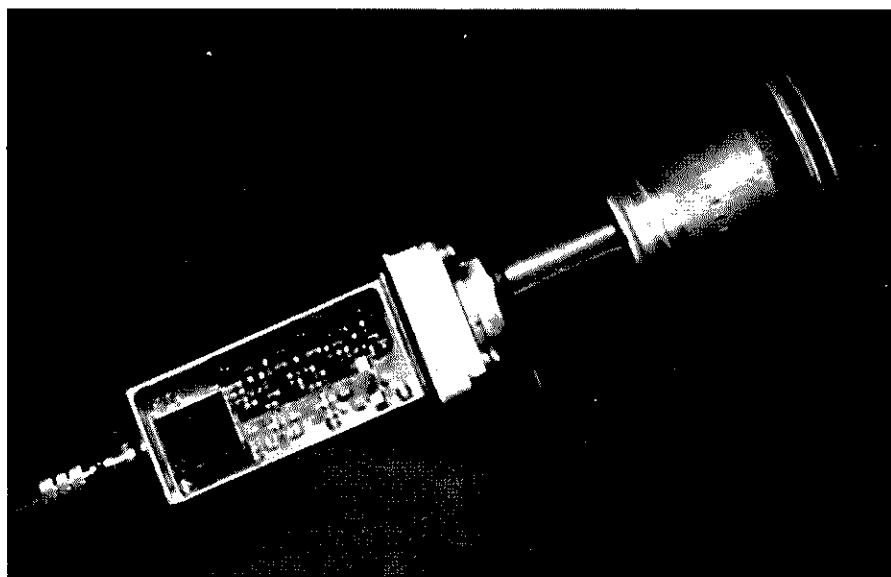


radiohm

Wyroby są zgodne z wymaganiami IEC i mają atest VDE oraz UL.

ZEWNĘTRZNE URZĄDZENIA ODBIORU SATELITARNEGO

Technologia LNB i aktywnych rozgałęźników



Rys. 1. Typowy LNB HEMT z polaryzatorem magnetycznym. Do fotografii zdjęto plastikową pokrywę polaryzatora. Wejściowy tranzystor HEMT jest umieszczony w LNB pod niewielkim ekranem, umieszczonym na płycie drukowanej.

W momencie pisania tego artykułu historia urządzeń odbiorczych łączności satelitarnej liczy już ponad 10 lat. W tym czasie oprócz powstania szeregu udogodnień dla satelitarnych odbiorników telewizyjnych, dokonał się ogromny postęp w zakresie urządzeń zewnętrznych, czyli przetworników niskoszumowych (LNC, low noise converter), systemów rozgałęziania i pomocniczych.

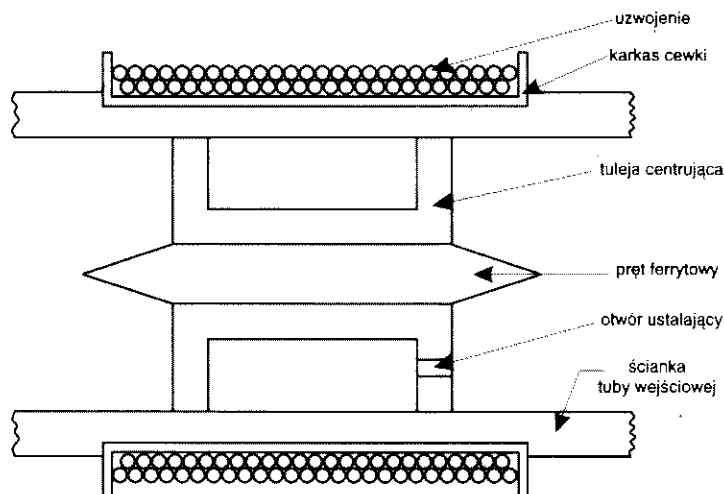
R. Badenhausen

Może pamiętacie pierwsze LNC (przetworniki niskoszumowe, lub LNB, jak się je czasem nazywa), używane w epoce Eutelsat. Może jeszcze używacie takiego LNB do oglądania programów satelitarnych. Rzeczywista długość tych urządzeń zależy między innymi także od systemu tuby wejściowej, umieszczonej z przodu LNC. Kołnierz falowodu na wejściu tych LNC pozwala zazwyczaj na ich połączenie z polaryzatorem mechanicznym (napędzanym silnikiem) lub magnetycznym. Choć ich działanie nie jest skomplikowane, to polaryzatory mechaniczne wykazują często pewne niedomagania mechaniczne. Nic dziwnego, że nie są długowieczne i po-

wszechnie są wymieniane na bardziej niezawodne i znacznie szybsze polaryzatory magnetyczne. Fotografia na **rysunku 1** pokazuje taki polaryzator zmontowany z typowym HEMT (high electron mobility transistor, tranzystor o dużej ruchliwości elektronów) LNB. Przepluwający przez cewkę prąd stały wytwarza pole magnetyczne, które oddziałuje na mały pręt ferrytowy umieszczony wewnątrz falowodu. **Rysunek 2** wyjaśnia szczegóły tej konstrukcji. Pomiędzy natężeniem wytworzonego pola magnetycznego a skręceniem otrzymanej z reflektora anteny liniowo spolaryzowanej fali istnieje zależność proporcjonalna. Dla uzyskania

skręcenia płaszczyzny polaryzacji odebranej fali o 90° , liczba zwojów cewki musi być taka, aby natężenie pola wynosiło około 500A/m, zależnie od dokładnych parametrów użytego ferrytu. Szczegółowy opis działania rotatora Faradaya (czyli polaryzacyjnego) nie mieści się w zakresie tego artykułu. Zasada działania rotatora jest jednak w skrócie przedstawiona w ramce wraz z **rysunkiem 3**.

Rysunek 4 pokazuje drogę odebranego sygnału po przejściu przez tubę wejściową i jego przejście z falowodu do płytki drukowanej. Falowód jest prostokątny, typu R120/IEC153. Sonda elektronicznego wejścia LNA (low noise amplifier, wzmacniacza niskoszumowego) z mieszaniny H/V (poziomej i pionowej) odbiera tylko fale o współkierunkowości z nią polaryzacji. Wzmacniacz wejściowy i mieszacz w LNA zwykle opiera się na technologii HEMT. Stosunkowo duża łatwość masowej produkcji tranzystorów HEMT przyczyniła się z pewnością do tego, że satelitarny odbiór telewizyjny jest obecnie w zasięgu masowego odbiorcy. Wraz ze spadkiem cen LNC elektroniczne parametry sekcji LNA poprawiły się w ogromnym stopniu, i obecnie współczynnik szumów osiąga około 0,6dB przy wzmacnieniu 13dB. Blisko pięć lat temu HEMT ostatecznie wziął górę nad swoim poprzednikiem MESFETem GaAs. W tym samym mniej więcej czasie technologia SMA (surface mount assembly, montaż powierzchniowy) rozwinęła się na tyle, że produkcja LNB zmieniła się zupełnie. W wyniku tych udoskonaleń pojawił się powszechnie obecnie znany LNB typu Marconi. Był to jeden z pierwszych typów LNB, które nie wymagają montowania zewnętrznego polaryzatora na wejściu jego falowodu. Wybór polaryzacji poziomej lub pionowej odbywa się w nim za pomocą wyboru dwóch różnych poziomów napięcia stałego, doprowadzanego do LNB przez kabel koncentryczny. Dzięki wewnętrznemu przełącznikowi polaryzacji obudowa LNB jest bardziej zwarta i wprost do niej jest przymocowana stożkowata tuba



Rys. 2. Typowa konstrukcja polaryzatora magnetycznego. Zakończenia pręta ferrytowego zostały zaostrome dla uniknięcia niepożądanych odbić fali. Otwór znakujący jest produkcyjnym otworem technologicznym.

PODSTAWY POLARYZATORÓW MAGNETYCZNYCH

Plaszczyznę polaryzacji fali spolaryzowanej liniowo można obracać zmieniając przenikalność ferrytu za pomocą otaczającego go pola magnetycznego. Jak widać na **rysunku 3**, na zespoloną przenikalność ferrytu tworzą dwie składowe rzeczywiste oraz dwie urojone. Te ostatnie nie będą tu omawiane. Składowymi rzeczywistymi są μ'_+ (< 1) i μ'_- (> 1). W tym przypadku zakłada się, że punkt pracy znajduje się w obszarze nie nasyconym przez pole magnetyczne. Zakłada się także, że każda liniowo spolaryzowana fala składa się z dwóch spolaryzowanych kołowo składowych, wirujących w przeciwnych kierunkach (dodatniej i ujemnej fali kołowej), każda o połówkowej amplitudzie. W ośrodku ferrytowym fazowy kąt obrotu ϕ , dwóch przeciwsobnie wirujących fal oblicza się ze wzoru:

$$\phi_{\pm} = 2\pi f k l \sqrt{\epsilon_0 \epsilon' \mu_0 \mu'_{\pm}}$$

gdzie:
f - częstotliwość [MHz],
k - poprawka (np. tłumienie),

- l - skuteczna długość ośrodka w kierunku propagacji fali,
- ϵ_0 - $8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F m}^{-1}$,
- ϵ' - stała dielektryczna ośrodka,
- μ_0 - przenikalność, $1,26 \cdot 10^{-6} \text{ H m}^{-1}$,
- μ'_{\pm} - rzeczywista przenikalność ośrodka,
- ϕ - kąt w radianach.

Po wprowadzeniu pola magnetycznego dodatnia fala kołowa obraca się o

$$\phi'_+ = 2\pi f k l \sqrt{\epsilon_0 \epsilon' \mu_0 \mu'_+}$$

i podobnie ujemna fala kołowa obraca się o

$$\phi'_- = 2\pi f k l \sqrt{\epsilon_0 \epsilon' \mu_0 \mu'_-}$$

Różnica kątów obrotu dwóch fal spolaryzowanych kołowo, które opuszczają ośrodek, będzie więc

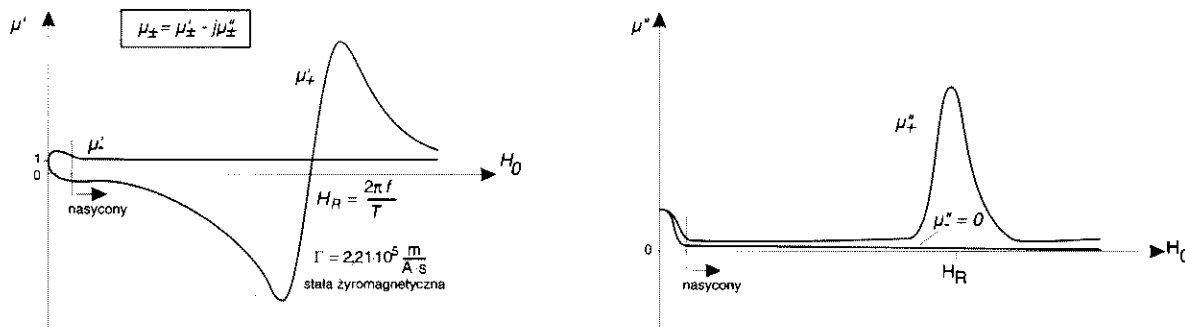
$$\phi' = \phi'_- - \phi'_+$$

a po zamianie na falę spolaryzowaną liniowo

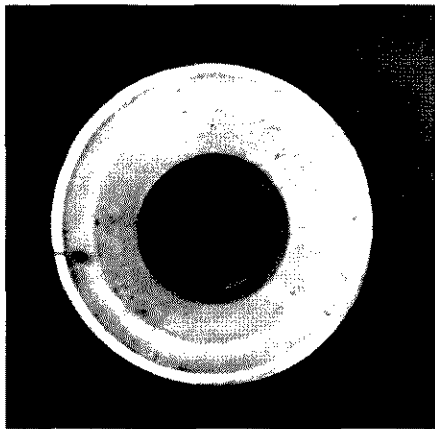
$$\phi = 0,5 \phi'$$

W praktyce z powodu ograniczeń technicznych większość falowodu jest tylko częściowo wypełniona ferrytem. W rezultacie w powyższym (uproszczonym) modelu obliczeniowym powstają pewne odchylenia. Stała dielektryczna ceramiki ferrytowej zwykle jest większa od 10, a wielkość początkowa przenikalności dochodzi do 1000. Wielkości takie są niezbędne, aby moc potrzebna do wytworzenia pola magnetycznego była stosunkowo niska, np. poniżej 100mW. Jeśli chodzi o tłumienność wtórnicową, to większość producentów polaryzatorów magnetycznych (ferrytowych) podaje wartość $\leq 0,2\text{dB}$ i co najmniej 20dB dla izolacji polaryzacji skrośnej. Nawiasem mówiąc zwiększenie natężenia pola magnetycznego o wielkość H_R wywołuje absorpcję odebranej fali, przez przetworzenie jej użytecznej energii w c.w. niemal całkowicie na ciepło w ferrycie.

FERROCERAMIKA



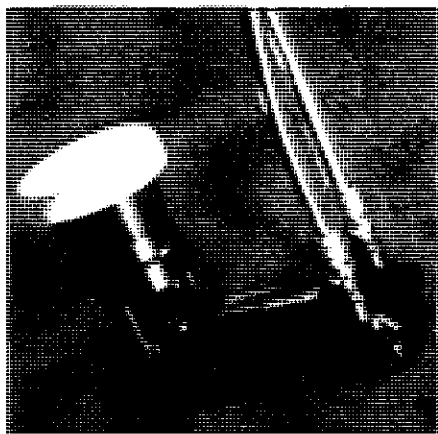
Rys. 3. Wpływ statycznego pola magnetycznego na przenikalność zespoloną. Przenikalność początkowa μ_{\pm} została znormalizowana do 1.



Rys. 4. Do sprzęgania sygnału wielkiej częstotliwości z falowodu z wejściem LNA użyto sondy ćwierćfalowej. Do wykonania tej fotografii polaryzator został oczywiście usunięty sprzed wejścia LNB.

Stan rozwoju technologii przetworników

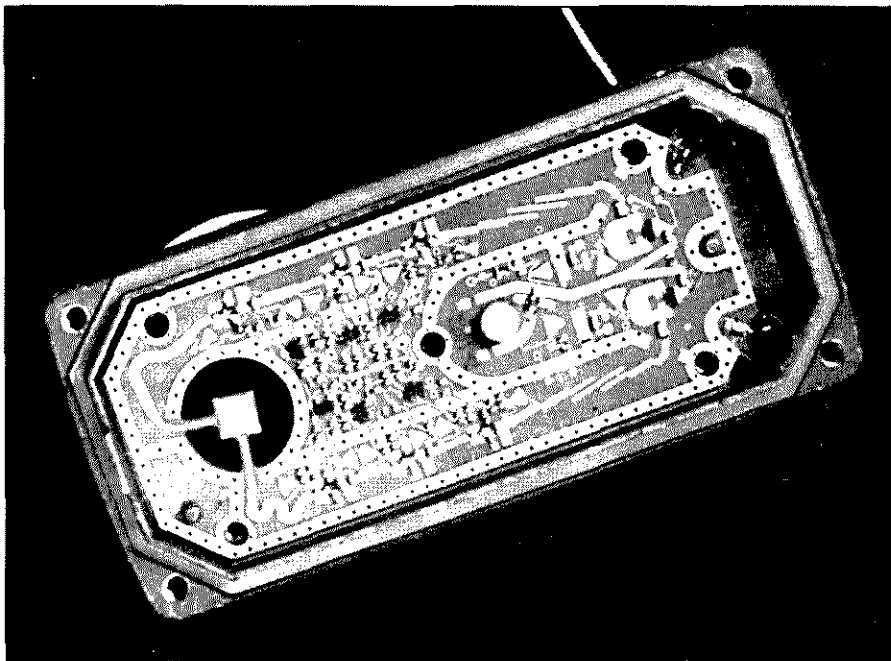
Przy projektowaniu układów wejściowych HEMT trzeba znaleźć kompromis pomiędzy najwyższym osiągalnym wzmocnieniem a możliwie najniższymi szumami. Ważnym czynnikiem tej strategii jest impedancja układu wejściowego, innymi słowy dopasowanie układu przejściowego falowód-plytka drukowana do wejścia HEMT. Dzięki doskonałym właściwościom dielektrycznym teflonu® można wykonywać niemal bezstratne płytki drukowane, indukcyjności, kondensatory oraz filtry, za pomocą technologii mikropaskowej (microstrip). Przykłady licznych obwodów mikropaskowych na płytce są widoczne na *rysunku 6*. Rozbudowane układy stereo-



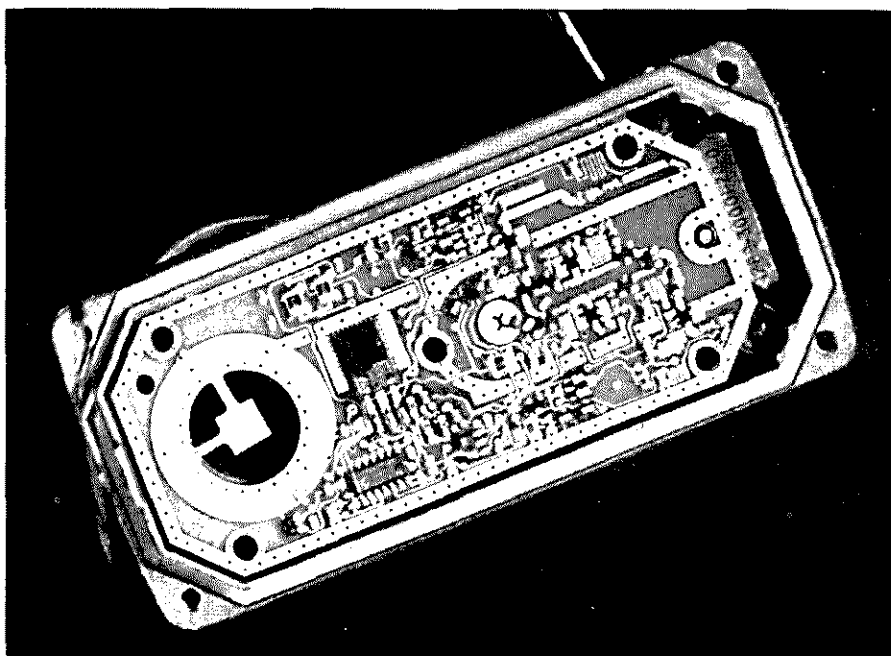
Rys. 5. LNB „twin”: dwa wzajemnie niezależne przetworniki V/H w jednej obudowie ze wspólnym systemem falowodowym. Idealne dla dwóch odbiorników satelitarnych z jednym dyskiem parabolicznym.

wania i przełączania polaryzacji H/V pokazuje natomiast *rysunek 7*. Naprawa uszkodzonych LNB ogranicza się do pomiarów napięcia w części logicznej i stabilizatora napięcia. Półprzewodniki mikrofalowe rzadko są oznakowane, a ich wymiana jest niemal nie-

możliwa. W większości próby naprawy są daremną stratą czasu, a uszkodzony LNB najlepiej wymienić na nowy. Specjalną uwagę należy poświęcić wodoszczelności uszczelki obudowy LNB. LNB typu Marconi z dwoma wyjściami (H i V) są wersjami „twin” albo „dual”.



Rys. 6. Niemal całkiem symetryczne ścieżki sygnałów mikrofalowych i częstotliwości pośredniej LNB typu „twin” są wyraźnie widoczne na fotografii. Widać też dwie ćwierćfalowe „anteny” dla dwóch płaszczyzn polaryzacji. Kwadracik łączący sondy na środku prześwitu falowodu służy głównie do kompensacji odbić elektromagnetycznych, wywołanych przez obwody wejściowe LNA.



Rys. 7. Do wykonania tej fotografii płytka drukowana została odwrócona i włożona z powrotem do obudowy LNB. Większość elementów z tej strony płytki należy do zasilacza i układów logicznych przełączania polaryzacji.



Rys. 8. Aktywny przełącznik czteroobwodowy z dodatkowym wejściem dla sygnałów telewizji naziemnej (VHF/UHF). Sygnały LNB dwóch płaszczyzn polaryzacji są doprowadzane osobno. Multiswitch dostarcza do nich odpowiednich napięć zasilających.

Pomimo że na nalepkach znajdują się oznaczenia producentów z podaniem typu i numeru licencyjnego, to oznaczenia „twin” lub „dual” zwykle na nich brakuje. Wersja „dual” (podwójna) dostarcza sygnału o tylko jednej polaryzacji z obu wyjść, podczas gdy wersja „twin” (bliźniacza) zawiera dwa zupełnie niezależne przetworniki H/V. Wyboru dokonuje się zazwyczaj we wspólnym układzie za pomocą kilku zworników.

Systemy aktywnego rozgałęziania

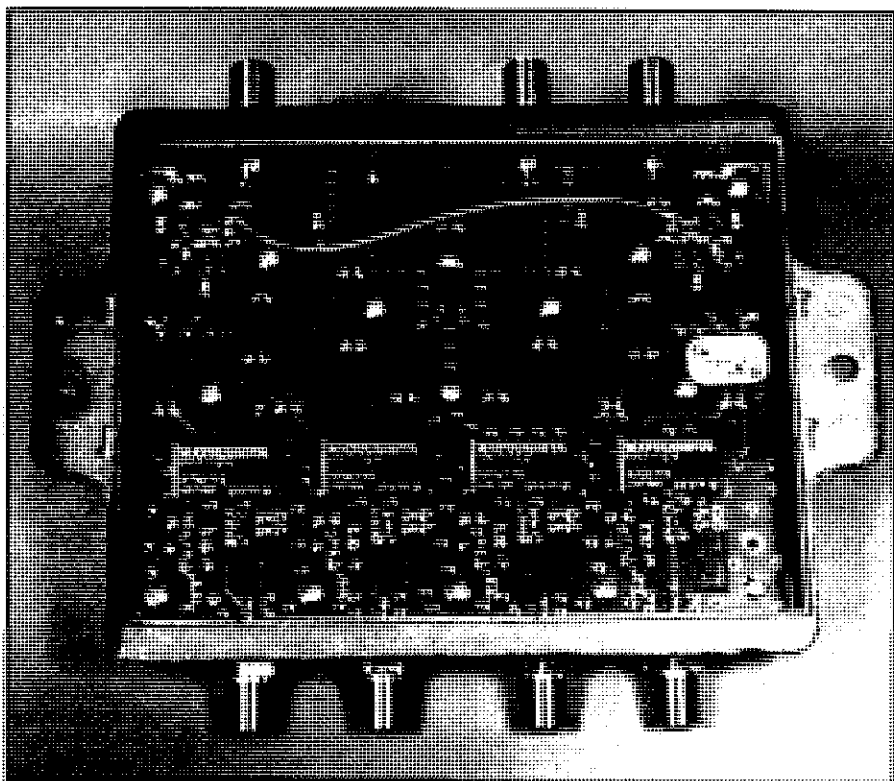
System rozdzielający „Multiswitch” umożliwia użytkowanie LNB typu „dual”. **Rysunek 8** pokazuje taki aktywny rozgałęźnik, który pozwala przyłączyć do czterech telewizyjnych odbiorników satelitarnych. Trzeba jednak zaznaczyć, że dla naziemnych sygnałów TV ten system rozgałęziania jest właściwie układem biernym. Użycie dodatkowego zewnętrznego wzmacniacza antenowego może okazać się konieczne do kompensacji tłumienia około 15dB na tym zakresie częstotliwości (40...960MHz), zwłaszcza gdy przyłączonych jest dwóch uczestników. Jeśli zaś chodzi o instalowanie układu Multiswitch, to trzeba pamiętać, że jest on dostarczany

w metalowej obudowie, która zapewnia dostateczne ekranowanie w.c.z. ale nie jest całkowicie wodoszczelna.

System Multiswitch jest często idealną - i z pewnością taną - alternatywą abonenckich systemów satelitarnych, jeżeli już istnieje okablowanie do indywidualnych odbiorców, lub gdy ułożenie tych kabli nie stanowi problemu. Multiswitch jest urządzeniem łatwym do zainstalowania, chociaż jak widać na **rysunku 9**, z punktu widzenia elektroniki jest układem dość skomplikowanym.

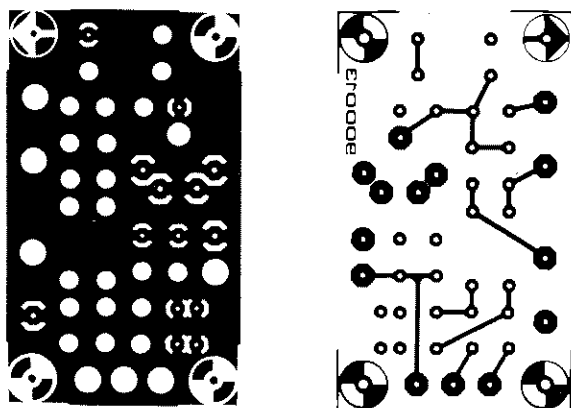
LNB typu „twin” można używać również w połączeniu z rozgałęźnikami Multiswitch, ale tylko wtedy, gdy ten ostatni dostarcza znormalizowanych napięć zasilających LNB. Zazwyczaj tak jest, ale większość producentów aktywnych rozgałęźników zaleca stosowanie LNB typu „dual”, po prostu dlatego, że są tańsze i łatwiej je nabyć.

Oznaczenia wejść i wyjść przetworników H/V są podobne do oznaczeń Multiswitch. Dostarczają one sygnałów polaryzacji pionowej i poziomej w oddzielnych pasmach w zakresie od 950MHz do 2000MHz. Takie rozwiązanie nie jest tak tanie jak Multiswitch i jest przydatne w sytuacji, gdy nie ma możliwości rozprowadzenia sygnału kablem do wielu użytkowników. ■

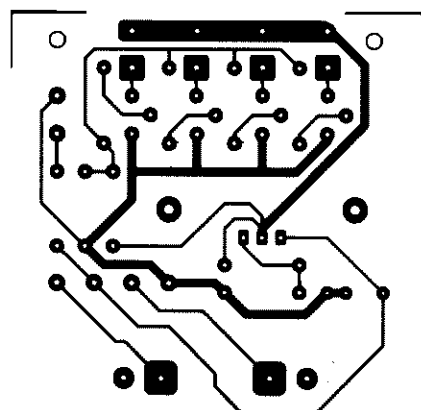


Rys. 9 Widok wnętrza układu Multiswitch firmy Lynk. Przekazniki w.c.z. firmy Matsushita, sterowane napięciem wyboru polaryzacji przez satelitarny odbiornik telewizyjny, łączą sygnały p.c.z. LNA polaryzacji pionowej lub poziomej z indywidualnymi wyjściami (1...4).

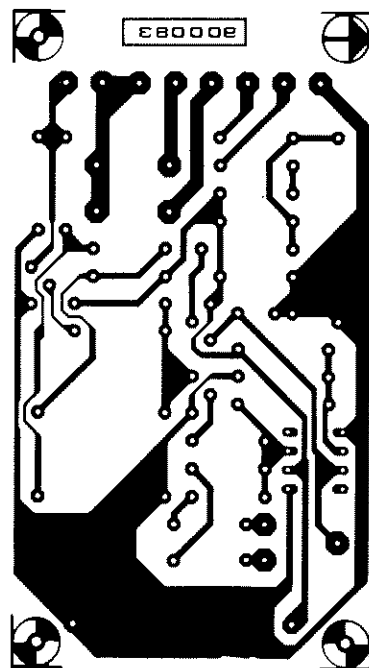
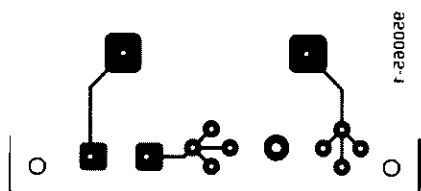




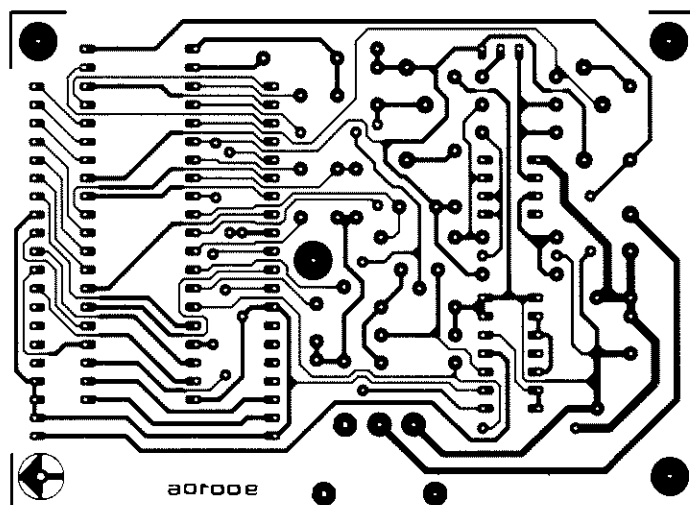
Miernik WFS



Ładowarka akumulatorów
alkaliczno-manganowych



Automatyczny wyłącznik światła mijania



Miernik temperatury Pt-100

PCF8582A

Statyczna pamięć CMOS EEPROM 256x8 z interfejsem I²C

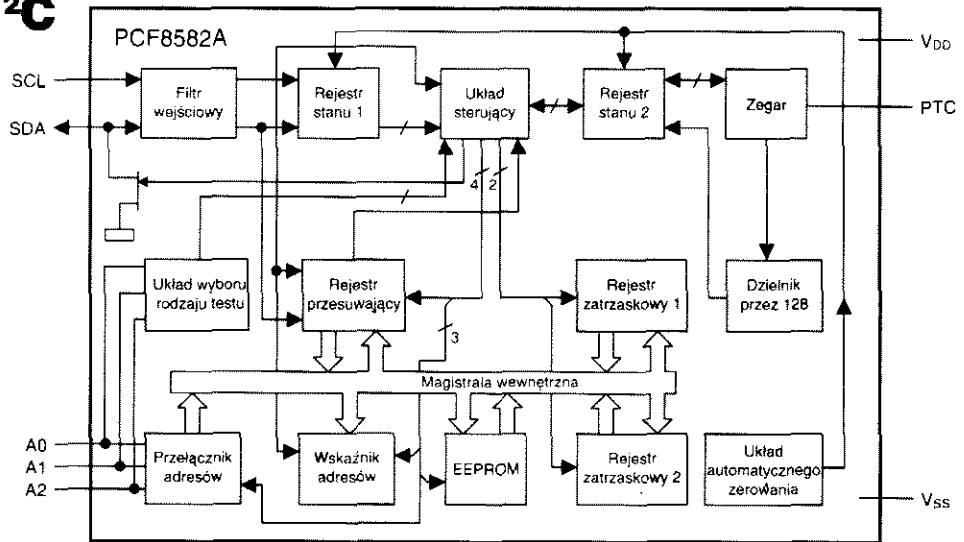
Opis ogólny

PCF8582A jest reprogramowalną elektrycznie pamięcią ROM (EEPROM) o pojemności 2K bity i organizacji 256x8 bitów. Układ ten jest wykonany w technologii CMOS z bramką swobodną i zasilany jednym napięciem +5V.

W transmisji sygnałów za pomocą szeregowej magistrali I²C jest wystarczające stosowanie układów PCF8582A w obudowie 8-końcówkowej, przy czym jednocześnie do magistrali można dołączyć nie więcej niż 8 wymienionych układów. Selekcji adresu układu dokonuje się za pomocą trzech linii (A0...A2).

Sterowanie czasowe w cyklu kasowania/zapisu może się odbywać w dwójaki sposób: z generatora (zegara) zewnętrznego przez podanie impulsów sterujących na końcówkę PTC, bądź z generatora wewnętrznego, jed-

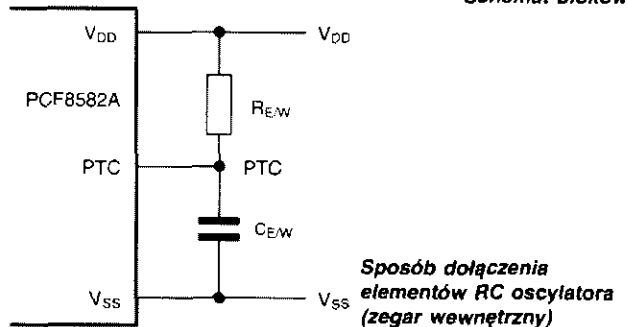
nak w tym ostatnim przypadku obwód RC, określający stałą czasową generatora, musi być dołączony do wyprowadzenia PTC.



Schemat blokowy

Właściwości

- ✓ Nieulotne zapamiętywanie 2K bitów danych o organizacji 256x8 bitów
- ✓ Jedno napięcie zasilania (5V)
- ✓ Wzmocniacz napięciowy sygnału kasowania/zapisu wewnątrz struktury układu
- ✓ Szeregowa magistrala wejścia/wyjścia (I²C)
- ✓ Automatyczne zwiększanie (inkrementacja) adresu
- ✓ Nieznaczny pobór mocy
- ✓ Jednopoziomy zegar cyklu kasowania/zapisu
- ✓ Automatyczne zerowanie (reset) po włączeniu zasilania
- ✓ Możliwość wykonania 10000 cykli kasowanie/zapis na bajt
- ✓ Nieulotność zapamiętanych danych przez 10 lat
- ✓ Nieskończona liczba cykli odczytu
- ✓ Kompatybilność wyprowadzeń i adresów z układami PCF8570, PCF8571, PCF8582 oraz PCD8572
- ✓ Możliwość doprowadzenia zewnętrznego sygnału zegarowego
- ✓ Obudowa DIP 8 i SO 16



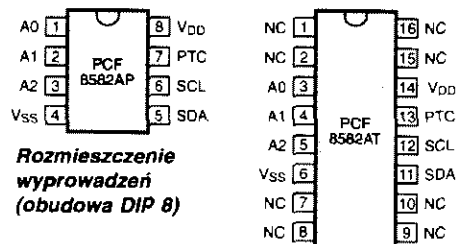
Sposób dołączenia elementów RC oscylatora (zegar wewnętrzny)

Zalecane wartości elementów RC oscylatora dla różnych czasów cyklu kasowanie/zapis t_{EW}

$R_{EW} (\pm 5\%)$	$C_{EW} (\pm 10\%)$	$t_{EW} (typ.)$
56k Ω	3,3nF	34ms
56k Ω	2,2nF	21ms
22k Ω	3,3nF	13ms
22k Ω	2,2nF	7,5ms

Podstawowe parametry

Napięcie zasilania (V_{DD})	4,5...5,5V
Prąd zasilania w trybie odczytu ($t_{SCL}=100kHz$)	maks. 0,4mA
Prąd zasilania w trybie zapisu/kasowania	maks. 2mA
Spoczynkowy prąd zasilania	maks. 10 μ A
Robocza temperatura otoczenia (T_{amb})	-40...85°C
Napięcie wejściowe PTC w stanie wysokim	min. $V_{DD}-0,3V$
Napięcie wejściowe PTC w stanie niskim	maks. $V_{SS}+0,3V$
Napięcie wejściowe SDA, SCL w stanie niskim	maks. 1,5V
Napięcie wejściowe SDA, SCL w stanie wysokim	min. 3,0V
Napięcie wyjściowe SDA w stanie niskim ($V_{DD}=4,5V, I_{OL}=3mA$)	maks. 0,4V
Maksymalna częstotliwość zegara SCL	100kHz
Pojemność wejściowa SDA, SCL	maks. 7pF
Czas cyklu kasowanie/zapis (t_{EW})	5...40ms
Pojemność oscylatora C_{EW} dla $t_{EW}=30ms$ (zegar wewnętrzny)	3,3nF $\pm 10\%$
Rezystancja oscylatora R_{EW} dla $t_{EW}=30ms$ (zegar wewnętrzny)	56k Ω $\pm 5\%$
Częstotliwość zewnętrznego zegara	10...50kHz
Czas fazy niskiej zewnętrznego zegara	min. 10 μ s
Czas fazy wysokiej zewnętrznego zegara	min. 10 μ s
Czas narastania/opadania zewnętrznego zegara	maks. 300ns
Minimalny czas pamiętania danych ($T_{amo}=55^\circ C$)	10 lat



Rozmieszczenie wyprowadzeń (obudowa DIP 8)

Rozmieszczenie wyprowadzeń (obudowa SO 16)

Opis wyprowadzeń

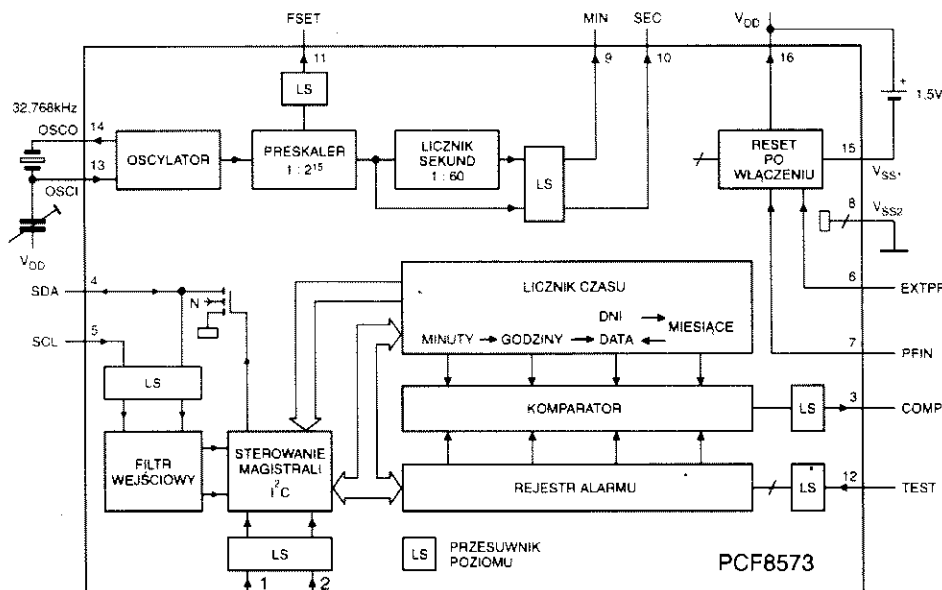
Nazwa	Funkcja
A0...A2	Wejścia wyboru adresu lub rodzaju testu
V _{SS}	Ujemna linia zasilania
SDA	Linia danych magistrali I ² C
SCL	Linia zegara magistrali I ² C
PTC	Układ sterowania czasowego
V _{DD}	Dodatnia linia zasilania
NC	Brak połączenia

Zegar/kalendarz z szeregowym wejściem/wyjściem

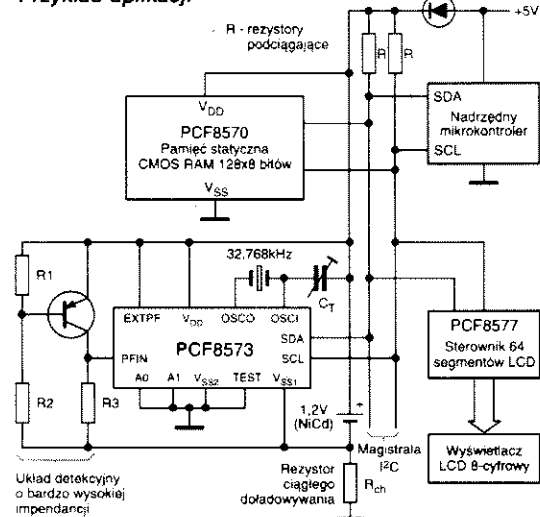
Opis ogólny

PCF8573 jest układem peryferyjnym realizującym funkcje zegara czasu rzeczywistego i kalendarza, sterowanym poprzez magistralę I²C. Jest wykonany w technologii CMOS.

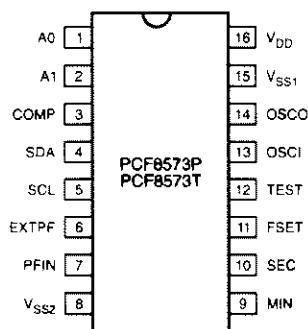
Układ zawiera adresowalny licznik czasu i adresowalny rejestr alarmu dla minut, godzin, dni i miesięcy. Zawiera także trzy specjalne wskaźniki sterowania/stanu: COMP, POWF i NODA. Informacje są przesyłane dwuprzewodową, dwukierunkową magistralą I²C. Podtrzymanie zegara w przypadku awarii zasilania zapewnia bateria niklowo-kadmowa 1,2V. Wzorcowy sygnał czasu pochodzi z generatora 32,768kHz stabilizowanego kwarcem.



Przykład aplikacji



Schemat blokowy



Rozmieszczenie wyprowadzeń

Właściwości

- ✓ Interfejs szeregowy magistrali wejścia/wyjścia (I²C) dla minut, godzin, dni i miesięcy
- ✓ Dodatkowe wyjścia impulsów dla sekund i minut
- ✓ Rejestr alarmu dla programowania czasu alarmu lub zdalnego przełączania funkcji
- ✓ Bateriajne podtrzymanie zegara na wypadek awarii zasilania
- ✓ Oscylator stabilizowany kwarcem (32,768kHz)
- ✓ Obudowa DIP 16 lub SO 16

Podstawowe parametry

Napięcie zasilania zegara ($V_{DD}-V_{SS1}$)	1,1...6,0V
Napięcie zasilania interfejsu I ² C ($V_{DD}-V_{SS2}$)	2,5...6,0V
Prąd zasilania zegara ($V_{DD}-V_{SS1}=5V$)	maks. 50μA
Prąd zasilania interfejsu I ² C ($V_{DD}-V_{SS2}=5V$)	maks. 50μA
Całkowita dopuszczalna moc rozpraszana	200mW
Dopuszczalna moc rozpraszana na jedno wyjście	100mW
Robocza temperatura otoczenia (T_{amb})	-40...85°C
Próg zerowania po włączeniu zasilania	2,0V
Próg wykrycia awarii zasilania	1,2V
Napięcie wejściowe SDA, SCL, A0, A1 i TEST w stanie niskim	maks. 0,3V _{DD} -V _{SS2}
Napięcie wejściowe SDA, SCL, A0, A1 i TEST w stanie wysokim	min. 0,7V _{DD} -V _{SS2}
Napięcie wyjściowe SDA w stanie niskim ($V_{DD}-V_{SS2}=2,5...6V$, $I_{OL}=3mA$)	maks. 0,4V
Pojemność wejściowa SDA, SCL	maks. 7pF
Napięcie wejściowe EXTPF, PFIN w stanie niskim	maks. 0,3V _{DD} -V _{SS1}
Napięcie wejściowe EXTPF, PFIN w stanie wysokim	min. 0,7V _{DD} -V _{SS1}
Napięcie wyjściowe SEC, MIN, COMP i FSET w stanie niskim ($V_{DD}-V_{SS2}=4...6V$, $I_{OL}=1,6mA$)	maks. 0,4V
Napięcie wyjściowe SEC, MIN, COMP i FSET w stanie wysokim ($V_{DD}-V_{SS2}=4...6V$, $I_{OH}=0,5mA$)	min. V _{DD} -0,4V
Częstotliwość rezonatora kwarcowego (f_{osc})	32,768kHz
Rezystancja szeregowo rezonatora kwarcowego	maks. 40kΩ
Pojemność równoległa rezonatora kwarcowego	9pF
Pojemność trymera rezonatora kwarcowego	5...25pF

Opis wyprowadzeń

Nazwa	Funkcja
A0...A1	Wejścia wyboru adresu
COMP	Wejście komparatora
SDA	Linia danych magistrali I ² C
SCL	Linia zegara magistrali I ² C
EXTPF	Sterowanie wskaźnikiem awarii zasilania
PFIN	Wejście wskaźnika awarii zasilania
V _{SS2}	Ujemna linia zasilania interfejsu I ² C
MIN	Wyjście impulsów minut
SEC	Wyjście impulsów sekund
FSET	Wyjście dla korekcji oscylatora
TEST	Wejście testu; gdy nie jest używane, musi być połączone z V _{SS}
OSC1	Wejście oscylatora
OSCO	Wyjście oscylatora
V _{SS1}	Ujemna linia zasilania zegara
V _{DD}	Wspólna dodatnia linia zasilania

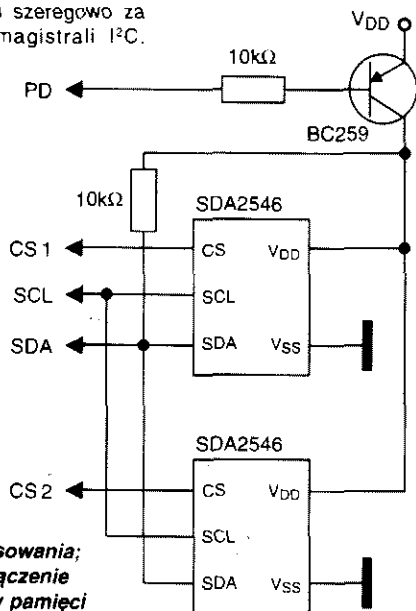
Pamięć nieulotna 4K bity EEPROM z interfejsem I²C

Opis ogólny

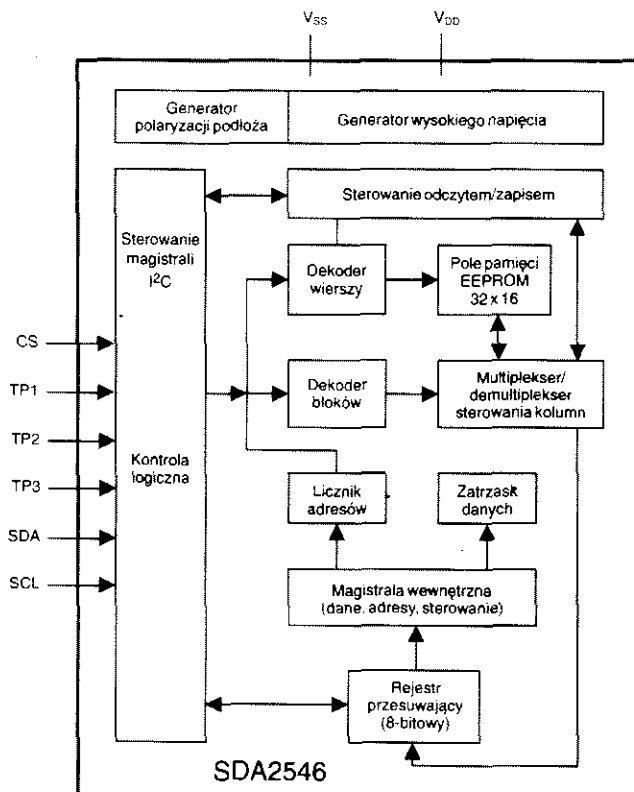
SDA2546 jest nieulotną pamięcią EEPROM o pojemności 4K bity i organizacji 512x8 bitów. Układ ten jest wykonany w technologii NMOS z pływającą bramką i zasilany jednym napięciem +5V.

Dane są zapisywane do i odczytywane z układu szeregowo za pośrednictwem magistrali I²C.

Układy są montowane w 8-końcówkowych obudowach DIP. Jednocześnie do magistrali można dołączyć co najwyżej 2 układy. Selekcji adresu układu dokonuje się za pomocą linii CS.



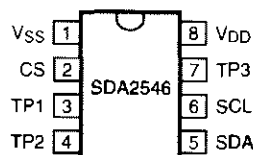
Przykład zastosowania;
równoległe połączenie
dwóch układów pamięci



Schemat blokowy

Właściwości

- ✓ Nieulotne zapamiętywanie 4K bitów danych o organizacji 512x8 bitów
- ✓ Jedno napięcie zasilania (5V)
- ✓ Szeregowa dwuprzewodowa magistrala I²C
- ✓ Automatyczne zwiększanie (inkrementacja) adresu
- ✓ Możliwość reprogramowania; czas cyklu kasowania/zapisu 10ms
- ✓ Reprogramowanie sterowane wewnętrznie
- ✓ Możliwość kontrolowania końca cyklu programowania
- ✓ Czas przechowywania danych przekraczający 10 lat
- ✓ Ponad 10000 cykli reprogramowania każdego adresu
- ✓ Obudowa DIP 8



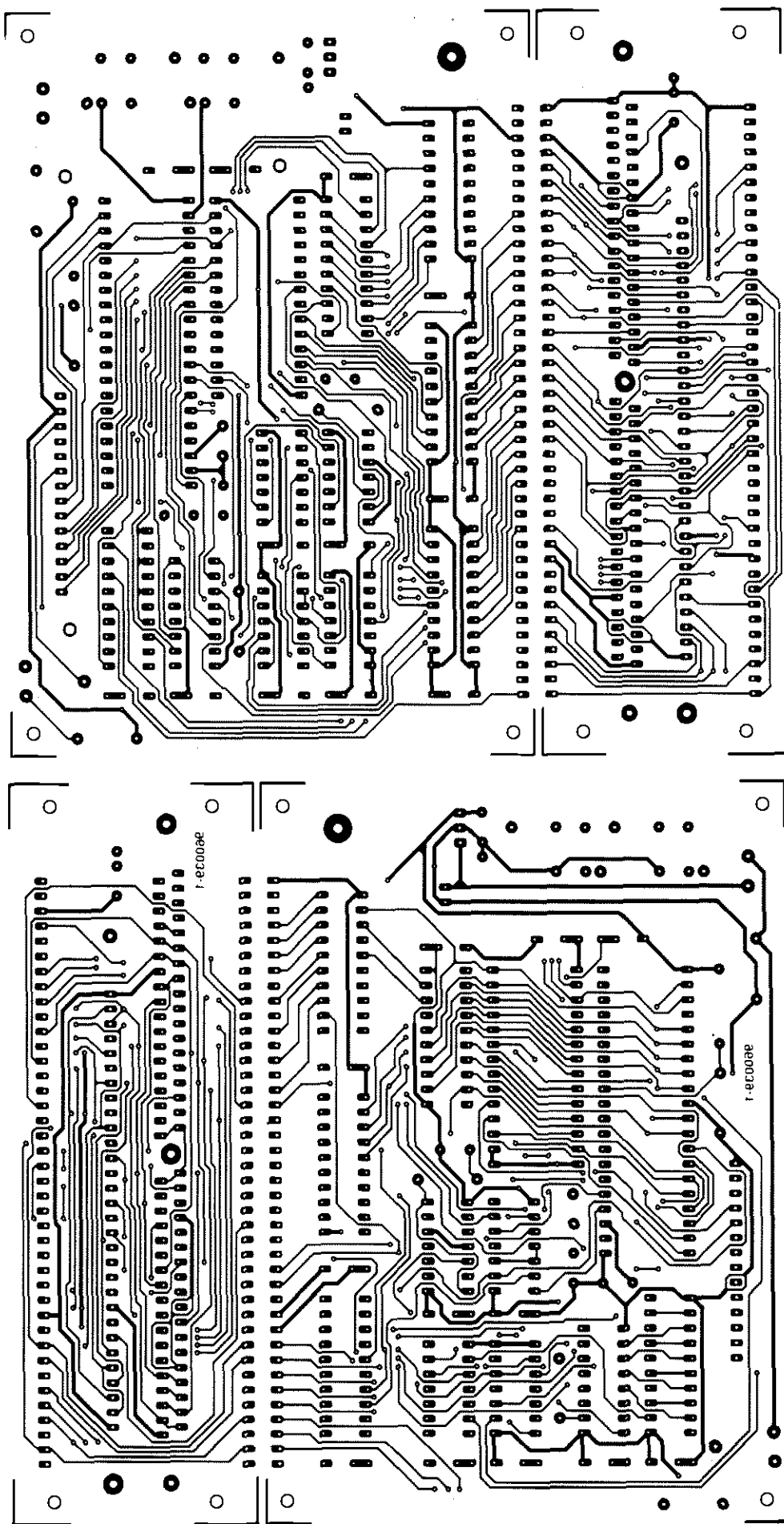
Rozmieszczenie wyprowadzeń
(obudowa DIP 8)

Podstawowe parametry

Napięcie zasilania (V_{DD})	4,75...5,25V
Prąd zasilania ($V_{DD}=5,25V$)	maks. 20mA
Robocza temperatura otoczenia (T_A)	0...70°C
Dopuszczalna moc rozpraszana	130mW
Napięcie wejściowe CS, TP1 i TP2 w stanie wysokim	min. 4,5V
Napięcie wejściowe CS, TP1 i TP2 w stanie niskim	maks. 0,2V
Prąd wejściowy CS, TP1 i TP2 w stanie wysokim ($V_{DD}=5,25V$)	maks. 100μA
Napięcie wejściowe SDA, SCL w stanie niskim	maks. 1,5V
Napięcie wejściowe SDA, SCL w stanie wysokim	min. 3,0V
Prąd wyjściowy SDA w stanie niskim ($V_{OL}=0,4V$)	maks. 3mA
Maksymalna częstotliwość zegara SCL	100kHz
Czas reprogramowania (kasowania i zapisu)	maks. 20ms
Pojemność wejściowa	maks. 10pF
Czas kasowania układu (TP2=5V)	maks. 20ms

Opis wyprowadzeń

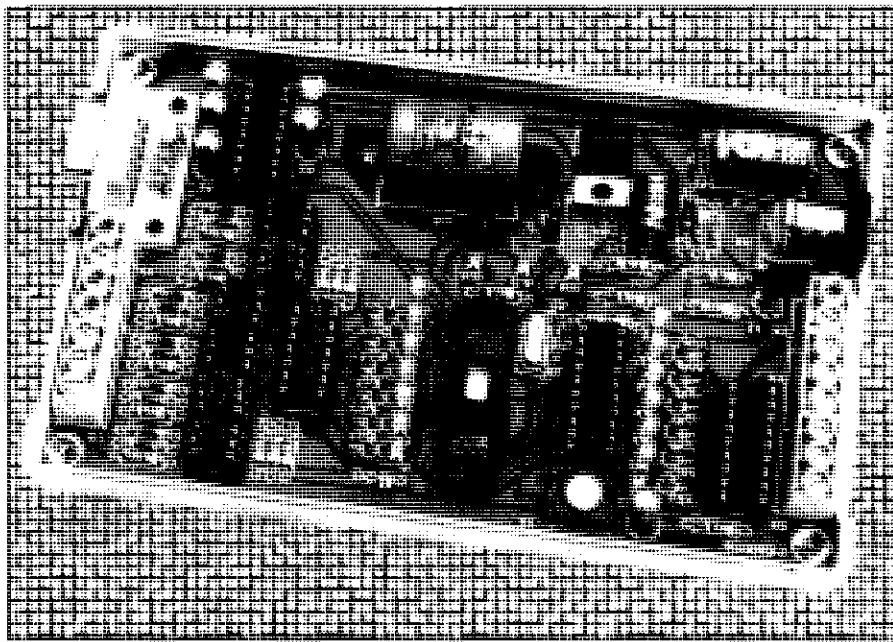
Nazwa	Funkcja
V_{SS}	Ujemna linia zasilania (masa)
CS	Wybór układu
TP1	Wyprowadzenie łączone z V_{SS}
TP2	0V przy normalnej pracy, 5V przy kasowaniu całej pamięci
SDA	Linia danych magistrali I ² C
SCL	Linia zegara magistrali I ² C
TP3	Nie połączone
V_{DD}	Dodatnia linia zasilania



Tester
modułów
SIMM

PROGRAMOWANIE SYSTEMU PLC

CZĘŚĆ II: ZESTAW INSTRUKCJI MICRO PLC I WYBRANE PRZYKŁADY



W drugiej i zarazem ostatniej części cyklu dotyczącego programowania systemu (sterownika) PLC zdobędziemy głębszą wiedzę w zakresie Micro PLC. Najpierw omówione zostaną pojedyncze polecenia wchodzące w skład zestawu instrukcji, a całość zamkną dwa przykłady praktycznego wykorzystania systemu.

J. Joostens

Na początek małe przypomnienie najważniejszych właściwości systemu Micro PLC. Wszystkie wejścia systemu, oznaczone numerami od 0 do 5, są galwanicznie izolowane i pracują w zakresie napięć wejściowych -8V...16V (standardowo 0...12V_{dc}). Wyjścia oznaczone są numerami od 6 do 11 i wyposażone są w tranzystor z otwartym kolektorem, a każde z nich może przełączać prądy o natężeniach do 0,5A i napięcia do 50V_{dc}. Sterownik Micro PLC wyposażony jest w 6 pamięci bitowych (adresy 12 - 17) oraz 48-bajtową pamięć programu w obszarze adresowym 16 - 63. Umożliwia to zapamiętanie programu zawierającego około 30 linii. Micro PLC posiada także wewnętrzny licznik o pojemności zliczania 0 - 250 oraz możli-

wość generacji opóźnień w zakresie od 0,1 sek. do 25 sek. z krokiem 0,1 sek. System Micro PLC programowany jest z komputera PC z programem Micro PLC (dostępny na dyskietce) za pośrednictwem złącza szeregowego RS232. System posiada dwa tryby pracy: programowanie i wykonywanie programu. W trybie programowania (po podaniu impulsu zerującego) użytkownik może dokonać skopiowania programu do pamięci programu. Co ciekawe, w trybie tym sterownik może także funkcjonować jako urządzenie peryferyjne we/wy komputera PC. W trybie wykonywania programu sterownik wykonuje uprzednio załadowany do jego pamięci program.

Stan sterownika PLC sygnalizowany

jest za pośrednictwem dwóch diod LED - czerwonej i zielonej. Znaczenie stanów diod jest następujące:

dioda czerwona	dioda zielona	stan sterownika
włączona	wyłączona	tryb programowania
wyłączona	włączona	tryb wykonywania programu
wyłączona	pulsuje	zanik zasilania podczas wykonywania programu
pulsuje	wyłączona	błędna instrukcja w pamięci programu

W przypadku zaniku napięcia sieciowego sterownik automatycznie włącza zasilanie baterijne, wystarczające na około 3...4 godziny pracy. Jeśli zanik napięcia sieciowego następuje podczas wykonywania programu, następuje zatrzymanie pracy programu i wyłączenie wszystkich wyjść, po czym zaczyna pulsować zielona dioda LED. W momencie powrotu napięcia sieciowego zielona dioda LED przestaje pulsować, a sterownik wykonuje program ponownie, od początku. Jeśli zanik napięcia sieciowego ma miejsce, gdy sterownik działa w trybie programowania, programowanie można kontynuować. Innymi słowy, sterownik PLC można programować nawet gdy jest odłączony od sieci.

Przegląd instrukcji

Jak już wspomniano, programowanie sterownika PLC przypomina w dużym stopniu programowanie w języku maszynowym (assemblerze). Każda z linii kodu zawiera trzy pola: numer linii, kod operacji i operand. Nie stosuje się etykiet, a w konsekwencji wszystkie instrukcje skoku odnoszą się do numerów linii. Wydruki programów sterownika mogą zawierać komentarze. Podobnie

Programowanie systemu PLC

jak przy programowaniu mikrokontrolerów i mikroprocesorów, kody instrukcji mogą być podane w postaci mnemoników. Strukturę linii programu ilustruje poniższy przykład:

```
0023 XOR 04
```

Podejście nieco odmiennie

Ze względu na ograniczony rozmiar pamięci, sterownik Micro PLC wykorzystuje adresy komórek pamięci zamiast numerów linii, jak to ma miejsce w przypadku typowych sterowników PLC. Dzięki temu instrukcja z operandem zajmuje dwa adresy pamięci, natomiast instrukcja bez operandu - jeden adres. W praktycznych warunkach 48 dostępnych komórek pamięci umożliwia zapamiętanie 30 linii programu. Instrukcja skoku powoduje przejście bezpośrednio do wskazanego adresu pamięci, nie zaś do linii programu. Wszystko to stanie się bardziej zrozumiałe po zapoznaniu się z podanymi niżej opisami poleceń języka.

Instrukcje logiczne

Instrukcje we/wy

STH	n	Start High	kod operacji = 1
n = numer wejścia (0-5), wyjścia (6-11) lub komórki pamięci (11-17)			

stan akumulatora - zmieniony

wykonanie $A = !n$

Stan wejścia, wyjścia lub zawartość komórki pamięci jest ładowana do akumulatora.

STL	n	Start Low	kod operacji = 2
n = numer wejścia (0-5), wyjścia (6-11) lub komórki pamięci (11-17)			

stan akumulatora - zmieniony

wykonanie $A = !n$

Stan wejścia, wyjścia lub zawartość komórki pamięci jest poddawana inwersji i ładowana do akumulatora.

OUT	n	Output Accumulator	kod operacji = 9
n = numer wyjścia (6-11) lub komórki pamięci (11-17)			

stan akumulatora - bez zmiany

wykonanie $n = A$

Stan akumulatora jest wpisywany na wyjście lub do komórki pamięci.

SEO	n	Set Output	kod operacji = 10
n = numer wyjścia (6-11) lub komórki pamięci (11-17)			

stan akumulatora - bez zmiany

wykonanie $n = 1$

Ustawienie stanu wysokiego na wyjściu lub wpisanie go do komórki pamięci.

REO	n	Reset Output	kod operacji = 11
n = numer wyjścia (6-11) lub komórki pamięci (11-17)			

stan akumulatora - bez zmiany

wykonanie $n = 0$

Ustawienie stanu niskiego na wyjściu lub wpisanie go do komórki pamięci.

CPO	n	Complement Output	kod operacji = 12
n = numer wyjścia (6-11) lub komórki pamięci (11-17)			

stan akumulatora - bez zmiany

wykonanie $n = !n$

Inwersja stanu na wyjściu lub stanu komórki pamięci.

WIH	n	Wait If High	kod operacji = 21
n = numer wejścia (0-5)			

stan akumulatora - bez zmiany

Oczekiwanie dopóty, dopóki na wejściu n panuje stan wysoki.

WIL	n	Wait If Low	kod operacji = 22
n = numer wejścia (0-5)			

stan akumulatora - bez zmiany

Oczekiwanie dopóty, dopóki na wejściu n panuje stan niski.

WTO	nn	Write To Outputs	kod operacji = 23
nn = wartość w przedziale 0 - 63			

stan akumulatora - bez zmiany

wykonanie: wyjścia 6-11 = nn

Podanie wartości nn w postaci binarnej na wyjścia.

Instrukcje logiczne

ANH	n	AND High	kod operacji = 3
n = numer wejścia (0-5), wyjścia (6-11) lub komórki pamięci (11-17)			

stan akumulatora - zmieniony

wykonanie: $A = A \& n$

Operacja iloczynu logicznego poziomu akumulatora i poziomu obecnego na wskazanym wejściu, wyjściu lub w komórce pamięci. Wynik przekazywany jest do akumulatora.

ANL	n	AND Low	kod operacji = 4
n = numer wejścia (0-5), wyjścia (6-11) lub komórki pamięci (11-17)			

stan akumulatora - zmieniony

wykonanie: $A = A \& !n$

Operacja iloczynu logicznego poziomu akumulatora i poddanego inwersji poziomu obecnego na wskazanym wejściu, wyjściu lub w komórce pamięci. Wynik przekazywany jest do akumulatora.

ORH	n	OR High	kod operacji = 5
n = numer wejścia (0-5), wyjścia (6-11) lub komórki pamięci (11-17)			

stan akumulatora - zmieniony

wykonanie: $A = A + n$

Operacja sumy logicznej poziomu akumulatora i poziomu obecnego na wskazanym wejściu, wyjściu lub w komórce pamięci. Wynik przekazywany jest do akumulatora.

ORL	n	OR Low	kod operacji = 6
n = numer wejścia (0-5), wyjścia (6-11) lub komórki pamięci (11-17)			

stan akumulatora - zmieniony

wykonanie: $A = A + !n$

Operacja sumy logicznej poziomu akumulatora i poddanego inwersji poziomu obecnego na wskazanym wejściu, wyjściu lub w komórce pamięci. Wynik przekazywany jest do akumulatora.

XOR	n	Exclusive OR	kod operacji = 7
n = numer wejścia (0-5), wyjścia (6-11) lub komórki pamięci (11-17)			

stan akumulatora - zmieniony

wykonanie: $A = (!A + n) + (A \& !n)$

Operacja alternatywy wyłączającej poziomu akumulatora i poziomu obecnego na wskazanym wejściu, wyjściu lub w komórce pamięci. Wynik przekazywany jest do akumulatora.

CPA	Complement accumulator	kod operacji = 8
-----	------------------------	------------------

stan akumulatora - zmieniony

wykonanie: A = !A

Negacja stanu akumulatora.

SEA	Set accum.	kod operacji = 24
-----	------------	-------------------

stan akumulatora - zmieniony

wykonanie: A = 1

Wpisanie stanu wysokiego do akumulatora.

REA	Reset accum.	kod operacji = 25
-----	--------------	-------------------

stan akumulatora - zmieniony

wykonanie: A = 0

Wpisanie stanu niskiego do akumulatora.

Instrukcje skoku

JMP	nn Unconditional Jump	kod operacji = 18
-----	-----------------------	-------------------

nn - wartość z przedziału 16-63

stan akumulatora - bez zmiany

Skok bezwarunkowy do wskazanej komórki pamięci.

JIO	nn Jump If One	kod operacji = 19
-----	----------------	-------------------

nn - wartość z przedziału 16-63

stan akumulatora - bez zmiany

Skok do wskazanej komórki pamięci, jeśli stan akumulatora wynosi 1.

JIZ	nn Jump If Zero	kod operacji = 20
-----	-----------------	-------------------

nn - wartość z przedziału 16-63

stan akumulatora - bez zmiany

Skok do wskazanej komórki pamięci, jeśli stan akumulatora wynosi 0.

Instrukcje timera

DLY	nn Delay	kod operacji = 13
-----	----------	-------------------

nn - wartość z przedziału 1-250

stan akumulatora - bez zmiany

Oczekiwanie przez czas nn x 0,1sek.

Instrukcje licznika

ICR	nn nlt Counter	kod operacji = 14
-----	----------------	-------------------

nn - wartość z przedziału 1-250

stan akumulatora - bez zmiany

Ładowanie wartości (nn) do licznika. Uwaga: mimo że licznik może zliczać do 255, nie należy wykorzystywać wartości powyżej 250, ponieważ dane szeregowo o wartościach przekraczających 250 są w trybie programowania interpretowane przez PLC jako polecenia (patrz opis wykorzystania PLC jako karty we/wy).

INC	Increment Counter	kod operacji = 15
-----	-------------------	-------------------

stan akumulatora - bez zmiany

Wykonanie: stan licznika = stan licznika + 1

Zwiększa stan licznika o 1

DEC	Decrement Counter	kod operacji = 16
-----	-------------------	-------------------

stan akumulatora - bez zmiany

Wykonanie: stan licznika = stan licznika - 1

Zmniejsza stan licznika o 1.

CCR	nn Compare Counter	kod operacji = 17
-----	--------------------	-------------------

nn - wartość z przedziału 0-250

stan akumulatora - zmieniony

Jeśli stan akumulatora jest równy nn, do akumulatora ładowany jest stan wysoki, w przeciwnym przypadku - stan niski.

Instrukcje sterujące

NOP	No Operation	kod operacji = 00
-----	--------------	-------------------

stan akumulatora - bez zmiany

brak działania

RPM	Return to Program Mode	kod operacji = 26
-----	------------------------	-------------------

Wprowadza znajdujący się w trybie wykonywania programu sterownik Micro PLC w tryb programowania.

VER	Software Version	kod Operacji = 27
-----	------------------	-------------------

akumulatora - bez zmiany

Przekazanie za pośrednictwem interfejsu RS232 numeru wersji oprogramowania ze sterownika Micro PLC do komputera PC.

Zastosowania praktyczne

Po dokonaniu przeglądu zestawu instrukcji pożyteczne będzie przedyskutowanie przykładów praktycznych zastosowań. Aby właściwie przetestować system, należy podłączyć wszystkie wejścia do napięcia +12V (jeśli to konieczne - przez przełącznik). Wszystkie wyjścia wyposażone są w diody LED, tak więc ich stany są sygnalizowane. Diody LED dają także informację o stanie sterownika Micro PLC.

Sterowanie oświetleniem klatki schodowej

Celem pierwszego z przedstawianych rozwiązań jest zademonstrowanie działania funkcji timera i licznika oferowanych przez sterownik, a także instrukcji we/wy i instrukcji skoku.

Działanie programu jest następujące: jeśli przełącznik podłączony do wejścia 4 zostaje na krótko naciśnięty, wyjście 11 powinno zostaćysterowane przez okres 2 minut.

Jak wynika z opisu instrukcji DLY, maksymalne opóźnienie, jakie można wygenerować przy pomocy tej instrukcji, wynosi 25 sekund. Opóźnienie 120 sekund otrzymać można powtarzając 6-krotnie opóźnienie 20-sekundowe, co można zrealizować wykorzystując licznik sterownika. Program wraz z komentarzem przedstawiony jest na rysunku 1.

Sterowanie rolet lub żaluzji

Przykład drugi dotyczy sterowania napędzanym silnikiem systemem opuszczającym roletę lub żaluzję. Wykorzystywane są w nim operatory logiczne

Komórka pamięci	Mnemonic	Operand	Komentarz
16	WTO	0	Wyzerować wyjścia
18	WTL	4	Oczekiwanie na naciśnięcie i zwolnienie przełącznika na wejściu 4
20	WIH	4	Ustawienie stanu wysokiego na wyjściu 11
22	SBO	11	Załadowanie 6 do licznika
24	ICR	6	Oczekiwanie przez 20 sekund
26	DLY	200	Zmniejszyć stan licznika o 1
28	DEC	-	Czy stan licznika wynosi 0?
29	CCR	0	Jeśli nie, skok do komórki 26
31	JIZ	26	Podanie wartości 0 na wyjście 11
33	RRO	11	Powrót do początku programu
35	JMP	18	

Rys. 1. Wydruk programu sterowania oświetleniem klatki schodowej.

języka Micro PLC. Program ten można także zastosować do sterowania drzwiami garażu, bramą itp. Schemat ideowy niezbędnego układu znajduje się na rysunku 2. W punkcie wyjściowym system znajduje się w stanie wyłączenia, a np. roleta jest opuszczona, a więc włącznik końcowy S5 jest wzbudzony. Zestyk zwierny S5 jest zamknięty, a żarówka H2 jest włączona. Zestyk rozwierny S5 zapewnia odłączeniu napędu K2 (opuszczanie rolety). Naciśnięcie przełącznika S2 (podnoszenie rolety) powoduje uruchomienie napędu K1. Zestyk podtrzymujący K1 sprawia, że napęd ten jest zasilany także po zwolnieniu przełącznika S2. Gdy roleta osiąga górne położenie, zamknięty zostaje przełącznik S4, co powoduje przerwanie prądu podtrzymania zestyku K1 i zatrzymanie silnika. Zestyk zwierny S4 powoduje włączenie żarówki H1. Gdy przełącznik S3 zostaje ponownie naciśnięty (opuszczanie rolety), uruchomiony zostaje ponownie przekładnik K2, a roleta jest opuszczana do momentu zadziałania włącznika końcowego. Użytkownik może przerwać opuszczanie rolety przez naciśnięcie przełącznika S1. Przewidziano także możliwość awaryjnego zatrzymania ruchu rolety w dół - na dolnej krawędzi rolety znajduje się przełącznik S6, który napotykając podczas ruchu dowolny przedmiot powoduje natychmiastowe wyłączenie napędu i zatrzymanie ruchu rolety.

Ze względów bezpieczeństwa zestyki S1, S3, S5, a zwłaszcza S6 powinny być rozwierny. Zestyki rozwierny K1 i K2 chronią przed jednoczesnym uruchomieniem obu napędów, co spowodowałoby zwarcie faz L1 i L3. Przedstawienia funkcji przełączających w postaci wyrażeń logicznych są następujące:

$$K1 = (S1 \& S4 \& !K2) \& (S2 + K1)$$

$$K2 = (S1 \& S5 \& S6 \& !K1) \& (S3 + K2)$$

$$H1 = S4$$

$$H2 = S5$$

Równania te są zakodowane w programie sterownika PLC. Wejścia i wyjścia są wykorzystane w następujący sposób:

Wejście 0	Ruch w górę	(S2)
Wejście 1	Ruch w dół	(S3)
Wejście 2	Stop	(S1)
Wejście 3	Zatrzymanie awaryjne	(S6)
Wejście 4	Zatrzymanie w pozycji górnej	(S4)
Wejście 5	Zatrzymanie w pozycji dolnej	(S5)
Wejście 6	Napęd w górę	(K1)
Wejście 7	Napęd w dół	(K2)
Wejście 8	Sygnalizacja położenia górnego	(H1)
Wejście 9	Sygnalizacja położenia dolnego	(H2)

Schemat elektryczny układu sterowania znajduje się na rysunku 3. Podane wyżej wyrażenia logiczne uwzględniają już rodzaj danego zestyku - zwierny lub rozwierny. W przypadku sterownika Micro PLC - aby wykorzystać te wyrażenia - należy śledzić poziomy na wej-

ściach. Wyjścia Micro PLC o numerach 6, 7, 8 i 9 sterowane są w sposób określony przez następujące wyrażenia:
Wyjście 6 = (2 & 4 & !7) & (0 + 6)
Wyjście 7 = (2 & 5 & 3 & !6) & (1 + 7)
Wyjście 8 = !4
Wyjście 9 = !5

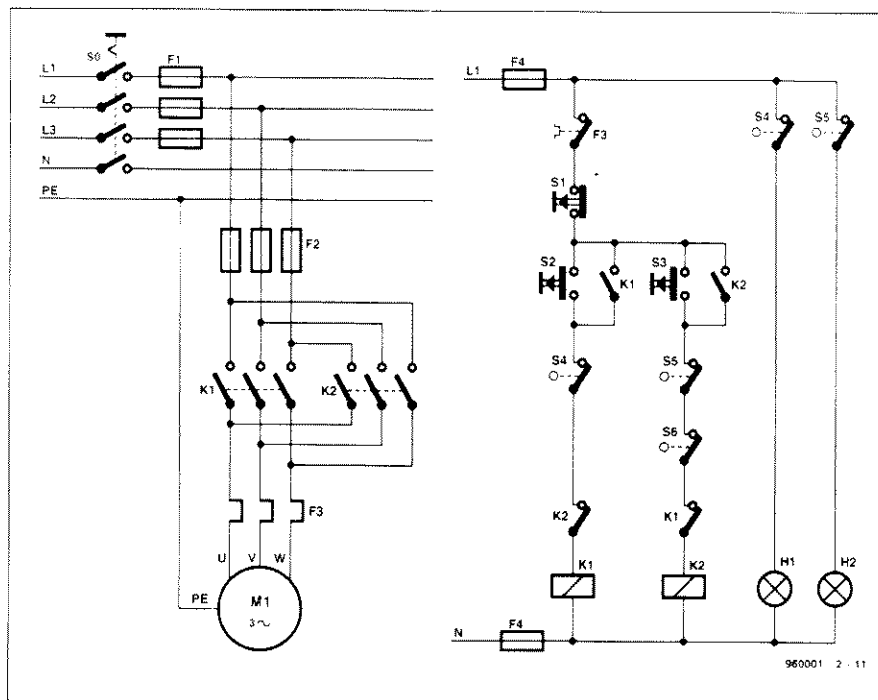
Wykorzystując te zależności uzyskuje się program przedstawiony na rysunku 4.

Programowanie sterownika Micro PLC

Programowanie syterownika Micro PLC znacznie ułatwia program „microplc.exe”, znajdujący się na dyskietce (numer zamówienia 956016-1, dostępna przez Dział Łączności z Czytelnikami). Program ten należy uruchamiać podając jako parametr oznaczenie portu szeregowego wykorzystywanego do komunikacji ze sterownikiem, np.:

```
microplc.exe -com2 <enter>
```

Wszystkie komórki pamięci są początkowo wypełniane kodem „26”, oznaczającym polecenie RPM - powrót do pracy w trybie programowania. Ładowanie programu do pamięci jest proste: należy wybrać opcję „Load Buffer with File” (Ładowanie Zbioru do Bufora) i wybrać odpowiedni zbiór, np. „loop.plc”. Można także wprowadzić program z klawiatury. Po uruchomieniu programu należy



Rys. 2. Sterowany przez Micro PLC układ obsługujący roletę.

wybrać opcję „Edit Buffer Contents” (Edycja Zawartości Bufora), a następnie opcję „Mnemonics” (Mnemoniki). Program należy wprowadzać przy pomocy mnemoników i zapamiętać w zbiorze dyskowym używając opcji „Save Buffer to File” (Zapamiętanie Zawartości Bufora w Zbiorze). Następnie należy wybrać opcję „Program MicroPLC” (Programowanie MicroPLC), a następnie „Download & Autostart” (Załadowanie i Start Automatyczny). W tym momencie należy wyzerować sterownik Micro PLC. Po przepisaniu programu do sterownika gaśnie czerwona dioda LED, a zapala się zielona - program jest wykonywany. Przełączniki sterownika umożliwiają sprawdzenie, czy program rzeczywiście działa zgodnie z oczekiwaniami.

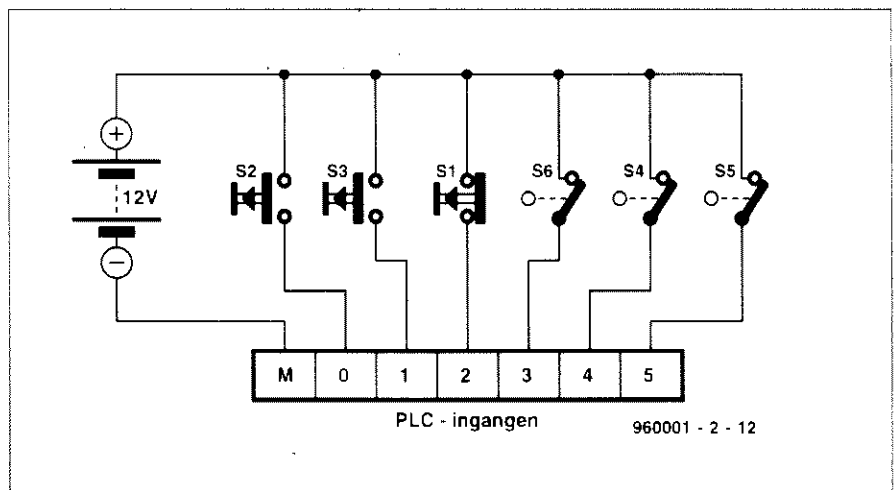
Inna aplikacja: inteligentna karta we/wy

Oprócz swego naturalnego przeznaczenia programowany sterownik logiczny z ograniczonym zestawem instrukcji Micro PLC może być także wykorzystany jako inteligentna karta we/wy komputera PC. Znajdujący się w trybie programowania sterownik traktuje wszystkie znaki ASCII o wartościach poniżej 250 jako dane, natomiast znaki w zakresie 251...255 są interpretowane jako polecenia. Działanie tych poleceń jest następujące:

Kod	Działanie
251	odczyt stanów wejść jako znaku (0-63)
252	podanie następnego znak w postaci binarnej na wyjścia
253	odczyt stanów wyjść jako znaku (0-63)
254	podanie numeru wersji oprogramowania
255	wprowadzenie sterownika w tryb wykonywania programu

Wykorzystanie MicroPLC jako karty we/wy ułatwia znajdujący się na dyskietce napisany w Turbo-Pascalu program „PLC.TPU”. Program zawiera procedury i funkcje przydatne przy opracowywaniu własnego oprogramowania. Oto krótki opis znajdujących się na dyskietce procedur pascaliowych:

procedure: setcom (comadr:integer);
Podając adres bazowy „comadr” inicjalizuje port szeregowy do współpracy z Micro PLC.
Poniższe procedury i funkcje mogą być wykorzystywane jedynie po uprzednim wywołaniu procedury „setcom”.



Rys. 3. Sposób połączenia silnika i przełączników z wejściami Micro PLC.

Komórka pamięci	Mnemonik	Operand	Komentarz
16	WTO	0	Wyzerować wyjścia
18	STH	0	Załadować stan wejścia 0 (S2) do akumulatora
20	ORH	6	Operacja OR ze stanem wyjścia 6 (K1)
22	ANH	2	Operacja AND ze stanem wejścia 2 (S1)
24	ANH	4	Operacja AND ze stanem wejścia 4 (S4)
26	ANL	7	Operacja AND ze zanegowanym stanem wyjścia 7 (K2)
28	OUT	6	Podać zawartość akumulatora na wyjście 6 (K1)
30	STH	1	Załadować stan wejścia 1 (S3) do akumulatora
32	ORH	7	Operacja OR ze stanem wyjścia 7 (K2)
34	ANH	2	Operacja AND ze stanem wejścia 2 (S1)
36	ANH	3	Operacja AND ze stanem wejścia 3 (S6)
38	ANH	5	Operacja AND ze stanem wejścia 5 (S5)
40	ANL	6	Operacja AND ze zanegowanym stanem wyjścia 6 (K1)
42	OUT	7	Podać zawartość akumulatora na wyjście 7 (K2)
44	STL	4	Załadować zanegowany stan wejścia 4 (S4) do akumulatora
46	OUT	8	Podać zawartość akumulatora na wyjście 8 (H1)
48	STL	5	Załadować zanegowany stan wejścia 5 (S5) do akumulatora
50	OUT	9	Podać zawartość akumulatora na wyjście 9 (H2)
52	JMP	18	Powrót do początku programu

Rys. 4. Wydruk programu sterowania rolet.

function readinputs: byte;

Dokonuje odczytu wejść Micro PLC i zwraca wartość jako liczbę binarną z przedziału 0-63.

procedure output (number:byte);

Wyprowadza w postaci binarnej wartość „number” na wyjścia sterownika.

function readback:byte;

Odczytuje i zwraca wartości wyjść. Krótki program demonstracyjny „plctest.exe” znajdujący się na dysku prezentuje niektóre możliwości sterownika Micro PLC wykorzystywanego jako inteligentna karta we/wy. Program na-

pisany jest w Turbo-Pascalu i w znacznym stopniu korzysta z procedur i funkcji znajdujących się w zbiorze „PLC.TPU”.

Podobnie jak program „microplc.exe”, program „plctest.exe” musi zostać uruchomiony z oznaczeniem portu szeregowego (com_x) jako parametrem, np.:

```
plctest -com2 <return>
```

Programysterowuje wyjścia Micro PLC w sposób odpowiadający zwiększaniu zawartości licznika binarnego. Ponadto stany wejść są w sposób ciągły odczytywane, a ich stany są wyprowadzane na ekran komputera PC. ■

AUTOMATYCZNY WŁĄCZNIK ŚWIATEŁ MIJANIA



Układ ten służy do automatycznego włączania świateł mijania samochodu z chwilą uruchomienia silnika. W niektórych krajach, na przykład w Szwecji i w Kanadzie poruszające się samochody muszą mieć włączone światła dzienne nawet w pełnym świetle dnia. Zgodnie z tym przepisem samochody tam produkowane lub importowane, oprócz normalnego przełącznika świateł mają automatyczne włączniki świateł. Przedstawiony układ ma podobne zadanie włączania i wyłączania świateł oraz redukcji ich natężenia.

J. Ruffell

Do widoku motocyklisty jadącego w biały dzień z włączonym reflektorem już zdążyliśmy się przyzwyczaić, ale samochód z włączonymi światłami w lipcowe południe może sprawiać dziwne wrażenie. Jednakże w Szwecji pojazdom mechanicznym nie wolno poruszać się po drogach bez włączonych świateł. Prze-

pis ten został wprowadzony ze względu na bezpieczeństwo ruchu drogowego i zmusił producentów eksportujących swoje pojazdy do Szwecji do wyposażenia ich w układ włączający światła równocześnie z uruchamianiem silnika. Przepis ten ma być wprowadzony także w innych krajach.

Włączanie świateł niewątpliwie służy bezpieczeństwu, a wyłączanie zapobiega rozładowaniu akumulatora samochodu, pozostawionego w pochmurny dzień na kilka godzin zakupów.

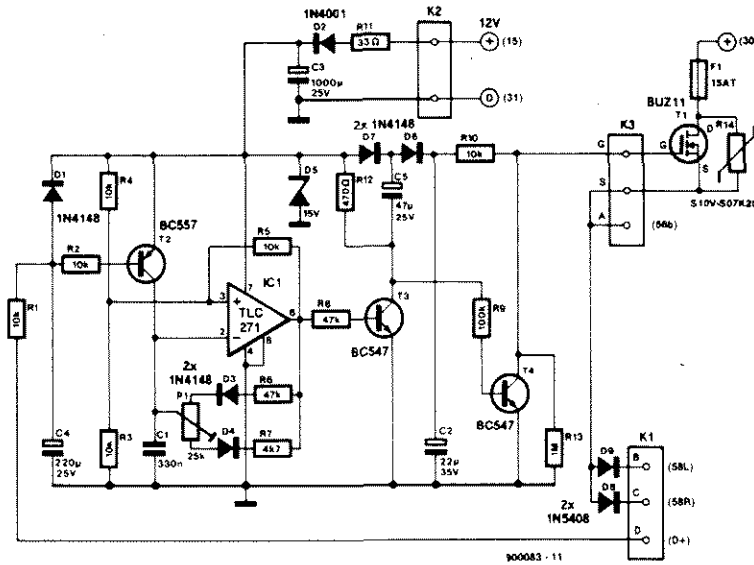
W celu przedłużenia żywotności zarówno przełącznik automatyczny redukuje doprowadzane do nich napięcie do około 80% napięcia akumulatora. Testy wykazały, że ta redukcja jest w świetle dziennym niezauważalna. Układ pozwala kierowcy, gdy uzna to za potrzebne, włączać światła normalnym wyłącznikiem, który doprowadza do żarówek pełne napięcie.

Opis schematu

Rysunek 1 przedstawia schemat automatycznego włącznika świateł. Zawiera on minimalną liczbę elementów, co pozwala umieścić go w niewielkiej aluminiowej obudowie, która zmieści się w każdym samochodzie. Przełącznik przylacza się do samochodowej instalacji elektrycznej bez potrzeby jakiegokolwiek jej modyfikacji.

Wraz z uruchomieniem silnika światła mijania i pozycyjne samochodu zostają włączone automatycznie. Do redukcji prądu zasilającego żarówki do poziomu około 80% zastosowano modulację szerokości impulsów. Gdy kierowca włączy światła włącznikiem głównym, zostaje przywrócona pełna moc zasilania żarówek.

Głównym zespołem układu jest wzmacniacz operacyjny CMOS IC1, typu TLC271. Tworzy on oscylator fali prostokątnej o częstotliwości 50Hz i współczynnikiem wypełnienia, dającym się regulować potencjometrem P1 w granicach od 0,7 do 0,9. Dla uzyskania innych wielkości współczynnika trzeba zmienić oporności rezystorów R6 i R7. Sygnał wyjściowy wzmacniacza steruje tranzystorem wyjściowym T1 za pośrednictwem bufora. Tranzystorem wyjściowym jest MOSFET mocy typu BUZ11, mogący przełączać prąd o natężeniu kilkudziesięciu amperów (nominalnie 36A ciągle, 144A impulsowy). W czasie przewodzenia MOSFETA jego oporność dren-źródło wynosi nie więcej niż 0,04Ω, więc nawet w najgorszych warunkach wydziela się w nim niespełna 2W. MOSFET jest chroniony przed



Rys. 1 Schemat sterownika świateł mijania. Numeracja wyprowadzeń zgodna z konwencją Bosch.

przepięciami przez VDR (rezystor o oporności zależnej od napięcia), R14. Tranzystor T2 służy do włączania i wyłączania oscylatora. Gdy silnik nie działa,

nie działa też alternator i na wejściu D+ nie ma napięcia. T2 zatem przewodzi, C1 jest w pełni naładowany, a oscylator jest zablokowany. Po uruchomieniu silnika na D+ pojawia się napięcie alternatora, po kilku sekundach T2 zostaje zablokowany i oscylator zaczyna działać. Prostokątny sygnał oscylatora jest buforowany i odwracany przez T3, który wraz z T4, C2, C5, D6 i T4 tworzy podwajacz napięcia, zapewniając występowanie bramki MOSFETa dostatecznie dużym napięciem. W tym układzie napięcie to wynosi 21V, czyli o 6V więcej niż napięcie na żarówkach reflektorów

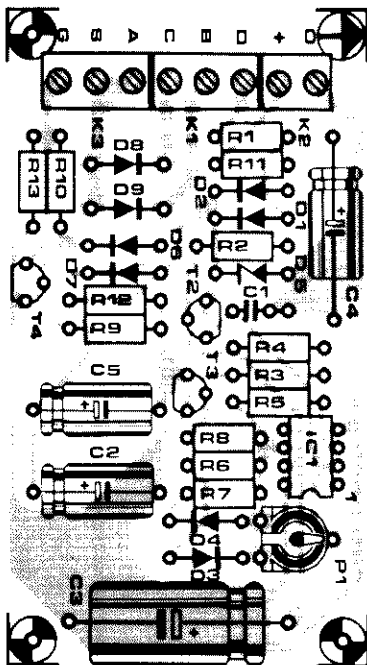
kod Bosch funkcja

15	wyłaczane napięcie akumulatora
30	niewyłaczane napięcie akumulatora
31	masa
56b	światła mijania
58L	lewe światła postojowe
58R	prawe światła postojowe
D+	napięcie alternatora

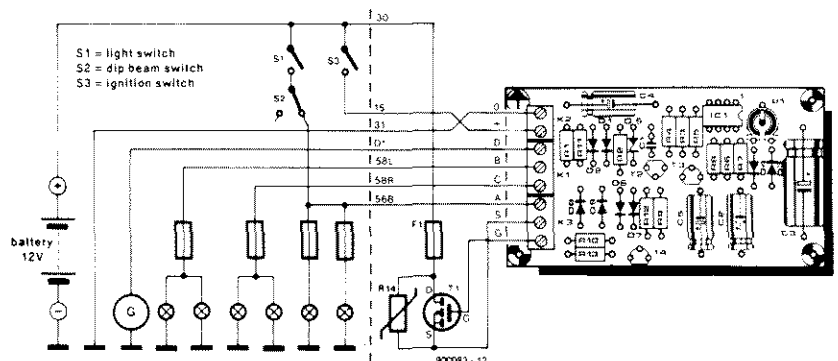
w czasie działania silnika. Diody D8 i D9 zapewniają zasilanie świateł postojowych samochodu. Obwód R11-C3-D5 służy do filtracji napięcia i jego ograniczenia do 15V. Układ łączy się z instalacją oświetleniową samochodu przez wyprowadzenia 56b, 58L i 58R.

Montaż

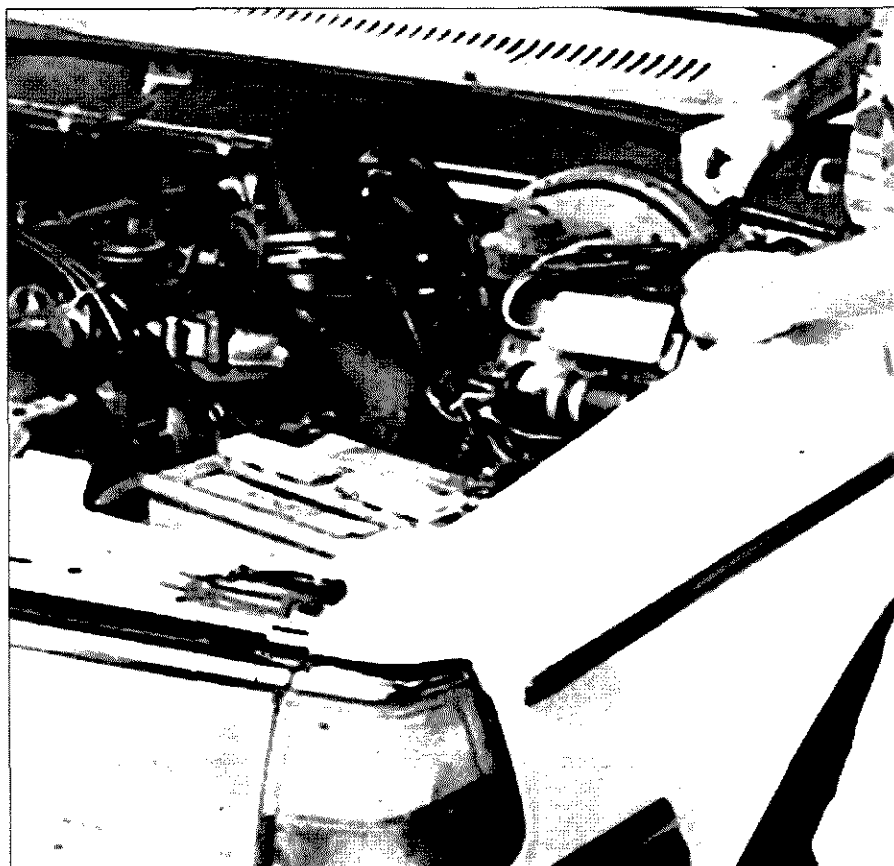
Układ montuje się na płytce drukowanej, której mozaika ścieżek jest pokazana a **rysunku 2**. Jedyne elementy, które nie mieszczą się w obudowie, to MOSFET, T1 i VDR, R14 i które montuje się na jednej ze ścianek metalowej obudowy. Dla zapewnienia najlepszego tłumienia przepięć, VDR musi być umieszczony możliwie najbliżej tranzystora. Fotografia pokazuje prototyp w obudowie firmy Hammond, na którą bez trudu powinno znaleźć się miejsce w pomieszczeniu silnika albo pod deską rozdzielczą.



Rys. 2. Mozaika ścieżek płytki drukowanej sterownika świateł mijania i rozmieszczenie na niej elementów.



Rys. 3. Schemat połączeń. Korcówki oznaczone zgodnie z konwencją Bosch.



Do łączenia układu z samochodową instalacją elektryczną należy użyć samochodowych wsuwanych złączy nożowych i przewodów o odpowiednio dużym przekroju. W większości samochodów nie powinno to sprawić żadnych trudności jeśli użyje się złączy rozgałęźnych. Jak już wspomniano, układ łączy się równolegle z istniejącym wyłącznikiem świateł, co nie wymaga przecinania ani modyfikacji żadnych połączeń instalacji elektrycznej samochodu. Oznaczenia końcówek, jakim się posłu-

żono na schemacie, są zgodne z konwencją firmy Bosch, stosowaną w bardzo wielu samochodach. W tabelce zamieszczono wyjaśnienie tego kodu na użytek właścicieli samochodów, w których nie jest on stosowany.

Połączenia elektryczne automatycznego wyłącznika świateł z instalacją elektryczną samochodu są przedstawione na **rysunku 3**. Układ zostaje zasilony po włączeniu stacyjki. Gdy napięcie alternatora D+ osiągnie wystarczający poziom, układ dostarczy do żarówek

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1...R5, R10: 10kΩ
R6, R8: 47kΩ
R7: 4,7kΩ
R9: 100kΩ
R11: 33Ω
R12: 470Ω
R13: 1MΩ
R14: S10V-S07K20
P1: 25kΩ, poziomy potencjometr montażowy

Kondensatory

C1: 330nF
C2: 22μF/35V
C3: 1000μF/25V
C4: 220μF/25V
C5: 47μF/25V

Półprzewodniki

D1, D3, D4, D6, D7: 1N4148
D2: 1N4001
D5: dioda Zenera 15V/0,4W
D8, D9: 1N5408
T1: BUZ11
T2: BC557
T3, T4: BC547
IC1: TLC271

Różne

K1, K3: 3-zaciskowy blok śrubowy do druku
K2: 2-zaciskowy blok śrubowy do druku
F1: bezpiecznik zwłoczny 15A z uchwytem w przewodzie
obudowa Hammond 1590B
zestaw izolacyjny do T1
płytki prototypowa SD-900083, 0,45dm²

świateł mijania impulsów prądowych o modulowanej szerokości. Gdy kierowca włączy światła mijania (S1+S2), tranzystor T1 zostanie zwarty, a żarówki zaświecą pełną mocą. ■

ZŁOCENIE TECHNICZNE

złączy krawędziowych
płytek drukowanych
(na podkładzie niklu)

selektywne złocenie
lub niklowanie płytek

cynowanie, cynkowanie,
niklowanie detali

Zakład usługowo-
produkcyjny

"GALWAX"

tel. 23-85-64

ul. Czereśniowa 37, 02-457 Warszawa

TES 200

Nowość !!!



Dzięki folii TES 200 wykonasz prosto i szybko
wysokiej jakości płytki drukowane !!!
10 szt. folii A4 + szczegółowa instrukcja 29,90 zł.
wałek gumowy w cenie 15,- zł.

Ponadto oferujemy różne atrakcyjne urządzenia
elektryczne. Dla przykładu:

- oryginalne importowane kity i podzespoły do artykułów publikowanych w *Elektrasie*..... 229 zł
- karty do PC I/O/ 48 wejść/wyjść..... 72 i 96 zł
- przedłużacze magistrali ISA 8 i 16 bit..... 99 zł
- karty 8 wejść z optoizolacją..... 149 zł
- anteny aktywne..... od 100 do 190 zł
- urządzenia do zdalnego sterowania
- czujniki gazu z alarmem

Zamów jeszcze dziś nasz katalog

Zamówienia z dowodem wpłaty na poniższe konto
lub za załączeniem pocztowym kierować na adres:

MS DOR Sp. z o.o.

43-382 Bielsko-Biała 14, Skrytka pocztowa 35

konto: Polski Bank Inwestycyjny SA

Oddział w Bielsku-Białej nr 709023-901059-2511-1

GENERATOR FALI TRÓJKĄTNEJ JAKO PRZETWORNIK ANALOGOWO-CYFROWY

Generator fali trójkątnej za pomocą jednego rezystora daje się przekształcić w bardzo dokładny przetwornik analogowo-cyfrowy. Przetwornik ten można konfigurować do wielu zastosowań.

M. Brüggewirth

Podstawowy układ analogowego generatora funkcji jest pokazany na **rysunku 1**. Jest to integrator z komparatorem z przerzutnika Schmitta, którego sygnał wyjściowy jest doprowadzany z powrotem do wejścia integratora. Kondensator jest ładowany tak długo, jak długo poziom wyjścia pozostaje wysoki. Gdy wyjście komparatora zmienia stan, kondensator zostanie rozładowany. W ten sposób na wyjściu integratora powstaje sygnał trójkątny, a na wyjściu komparatora sygnał prostokątny. Na tej samej zasadzie działają scalone generatory funkcji, czy to starszy X2206, czy nowoczesny MAX038. Często do komparatora dodaje się układ kształtowania sygnału, aby otrzymać nieznkształconą sinusoidę. W opisywanym układzie nie jest to jednak potrzebne.

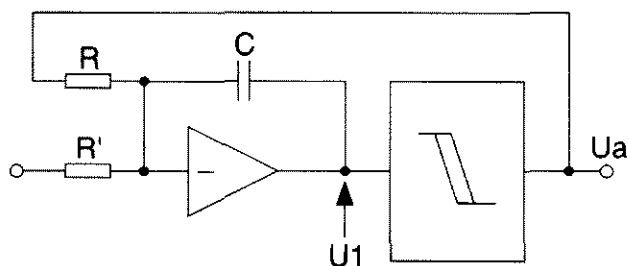
Jeżeli w układzie jak na **rysunku 1** sygnał wyjściowy komparatora jest symetryczny względem masy, jest to symetryczna fala prostokątna. Jeżeli jednak do R' na wejściu integratora wprowadzi się dodatkowe napięcie, sygnał wyjściowy komparatora będzie falą prostokątną o innej częstotliwości. Współczynnik wypełnienia tego sygnału zależy od U_R .

Ładowanie i rozładowywanie

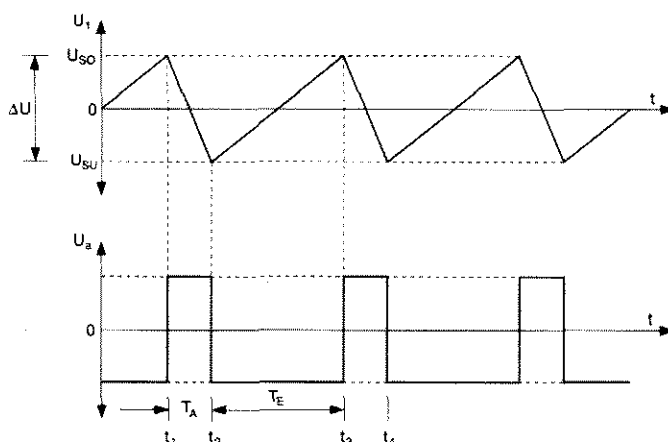
Wejście odwracające wzmacniacza operacyjnego tworzy wirtualną masę, a zatem przez rezystor R przepływa prąd $I = U_b/R$. Stan wyjścia komparatora (wysoki lub niski) wyznacza kierunek przepływu tego prądu. Przez rezystor R' przepływa prąd $I_{in} = U_{in}/R$, a zatem kondensator C jest liniowo ładowany albo rozładowywany prądem $I_C = \pm I + I_{in}$.

W momencie t_1 na **rysunku 2** napięcie na integratorze osiąga dodatnią wartość szczytową sygnału, U_{So} . Wtedy

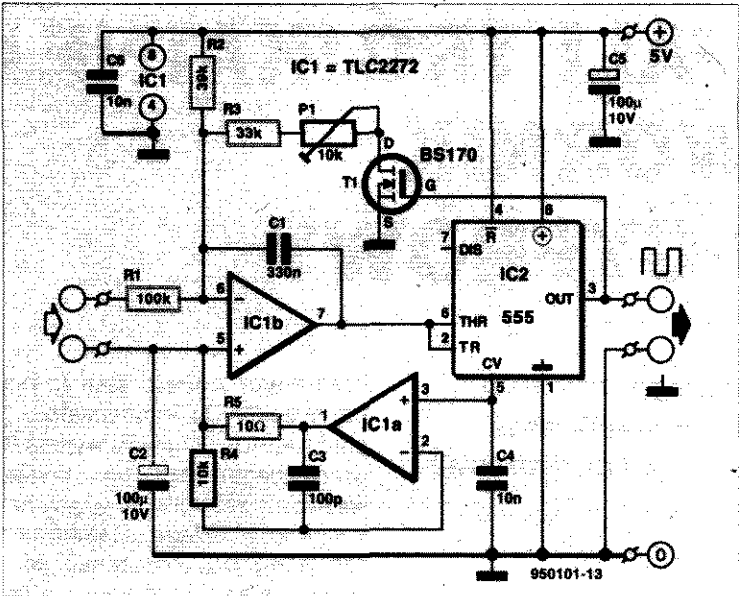
komparator zmienia stan (z niskiego na wysoki). Do kondensatora płynie prąd $I_t = I + I_{in}$ i napięcie wyjściowe (odwracającego) integratora zmniejsza się liniowo aż do momentu t_2 , gdy napięcie integratora osiąga ujemną wartość szczytową, U_{Su} . Komparator ponownie zmienia stan, i jego napięcie na czas T_E staje się ujemne. Jeżeli w tym czasie natężenie prądu I jest większe od I_{in} , czyli I_t staje się ujemne, to napięcie wyjściowe integratora rośnie do momentu t_3 , i proces powtarza się od nowa.



Rys. 1. Schemat blokowy prostego generatora funkcji z dodatkowym wejściem analogowym przez rezystor R' .



Rys. 2. Chronogram sygnału integratora, U_1 , i prostokątnego sygnału wyjściowego komparatora, U_a .



Rys. 3. Schemat przetwornika analogowo-cyfrowego, złożonego z dwóch wzmacniaczy operacyjnych i timera.

Opis układu

Układ praktyczny nie jest oczywiście tak prosty, jak opisany. Jest, na przykład, zasilany z symetrycznego zasilacza, a nie z pojedynczego, 5V, jak układ na rysunku 3.

Napięcie wzorcowe CV z wyjścia 5 IC2, które pochodzi z wewnętrznego dzielnika, jest po zbuforowaniu przez IC1a doprowadzone do nieodwracającego wejścia integratora IC1b. Przy zasilaniu napięciem $U_b = 5V$ nominalne napięcie odniesienia wynosi $3,3V$ ($2/3 U_b$). Ponieważ wyjście IC1a jest obciążone pojemnościowo źródłem wejściowym, więc obwód kompensacyjny R4-C2 jest niezbędny.

Szczytowe dodatnie i ujemne napięcia komparatora są:

$$U_{SO} = \frac{2}{3} U_b$$

oraz

$$U_{SU} = \frac{1}{3} U_b$$

Napięcie na C1 zmienia się pomiędzy tymi wartościami. Napięcie wyjściowe komparatora nie jest doprowadzone do integratora bezpośrednio, tylko steruje tranzystor kluczujący prąd T1.

Przez R2 przepływa prąd:

$$I_{R2} = \frac{(5 - 3,3)}{39 \cdot 10^{-3}} = 45 \mu A$$

Dopóki wyjście IC2 jest w stanie niskim, T1 jest zablokowany, a C1 ładuje się

prądem $45 \mu A$. Gdy wyjście IC2 przejdzie w stan wysoki, T1 zacznie przewodzić i łączy wejście integratora z masą. Prąd płynący do masy przez R3-P1 jest równy:

$$I_{R3} = \frac{3,3V}{(R3 + P1)} = 90 \mu A$$

Okolo połowa tego prądu płynie z zasilacza, a połowa jest prądem rozładowania C1. Jeżeli P1 jest ustawiony poprawnie, to czasy ładowania i rozładowania C1 są jednakowe. W rezultacie sygnał wyjściowy jest symetryczny (ale oczywiście tylko wtedy, gdy do R1 nie zostało doprowadzone żadne napięcie wejściowe). Oznacza to, że napięcie zasilające, napięcie wzorcowe, napięcie na kondensatorze, pojemność C1, oraz rezystory ładujący i rozładowujący, pod warunkiem, że są stabilne, nie mają żadnego wpływu na współczynnik wypełnienia, który zależy wyłącznie od napięcia wejściowego.

Kilka wzorów do projektowania

Pojemność integratora, C, określa się jako:

$$C = \frac{Q}{U} = \frac{I \Delta t}{\Delta U}$$

gdzie U jest wyznaczone przez dwie wartości szczytowe napięcia integratora. Kondensator jest ładowany (T_A) i rozładowywany (T_E) w czasie Δt .

$$C = \frac{(I + I_{in}) \cdot T_A}{\frac{U_b}{3}}$$

$$C = \frac{(-I + I_{in}) \cdot T_E}{\frac{-U_b}{3}}$$

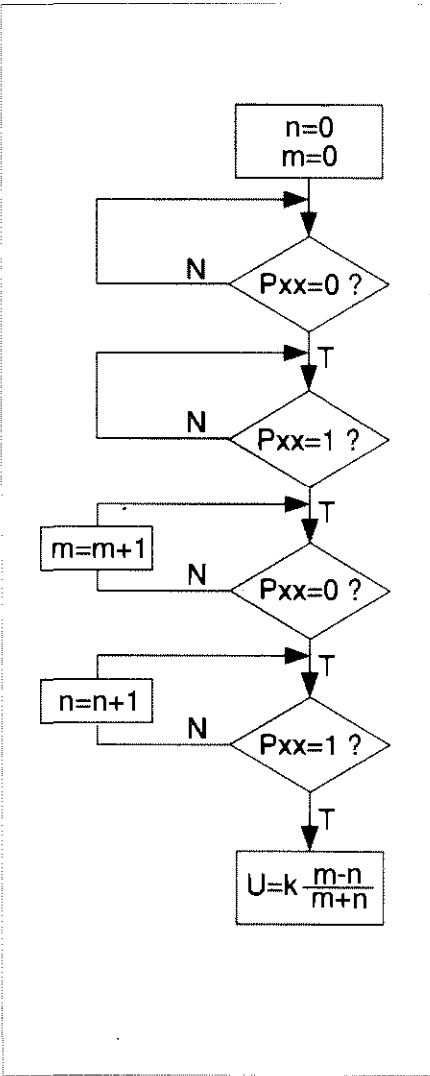
Przyrównując te dwa równania i rozwiązując je względem I_{in} otrzymuje się:

$$\frac{(-I + I_{in}) \cdot T_E}{\frac{-U_b}{3}} = \frac{(I + I_{in}) \cdot T_A}{\frac{U_b}{3}}$$

$$I_{in} = I \frac{T_E - T_A}{T_E + T_A}$$

Jako prąd I można podstawić wyrażenie:

$$I = \frac{U_b}{3R2}$$



Rys. 4. Sieć działań programu sterującego przetwornika.

(jeżeli $U_{R2} = U_b/3$), jako I_{in} można podstawić:

$$I_{in} = \frac{U_{in}}{R1}$$

a zatem:

$$U_{in} = \frac{R1}{3 \cdot R2} \cdot U_b \cdot \frac{T_E - T_A}{T_E + T_A}$$

W przeciwieństwie do współczynnika wypełnienia, okres (a zatem i częstotliwość) sygnału wyjściowego zależą od wartości szczytowych napięcia wyjściowego, napięcia zasilania i pojemności C1.

$$T = T_A + T_E = C \cdot \frac{U_b}{3} \cdot \frac{1}{I^2 - I_{in}^2}$$

$$f = \frac{3I}{2CU_b} \cdot [1 - (\frac{I_{in}}{I})^2]$$

$$f = \frac{1}{2 \cdot R2C1} \cdot [1 - (\frac{U_{in}}{U_b} \cdot \frac{3 \cdot R2}{R1})^2]$$

Aby uniknąć dużych fluktuacji częstotliwości prawy człon nie powinien przekraczać 0,25.

$$\frac{U_{in}}{U_b} \cdot \frac{3 \cdot R2}{R1} \leq 0,5$$

Dla uzyskania 8-bitowej dokładności częstotliwości zapisu, f_{CPU} , musi być co najmniej 2^9 krotnie wyższa od częstotliwości przetwornika, f_{DAW} . Z tego warunku można obliczyć pojemność C1:

$$C1 > \frac{2^9}{f_{CPU} \cdot R2}$$

Oporność R1 musi być tak dobrana, aby sygnał wejściowy mógł zmieniać się w wymaganych granicach.

Oprogramowanie o trzech procedurach

Niezbędne oprogramowanie składa się z procedury obliczeniowej i dwóch

procedur zliczania. Jak widać na rysunku 4, zajmuje tylko kilka bloków języka takiego, jak BASIC. Pętle zliczania w czasie każdego pomiaru powinny obiegać około 4000-krotnie (zależnie od wielkości R2 i C1). Jeżeli program jest za wolny, albo za szybki, trzeba odpowiednio zmienić pojemność C1. Zmienia to czas pomiaru (zwykle około 200ms), ale pozwala uniknąć zaokrąglania błędów przy obliczaniu. Programu nie można oczywiście przerywać w czasie trwania pętli obliczeniowych. PC normalnie nie jest zdolny do wykonywania programu, jeżeli nie ma dodatkowej karty z timerami czasu rzeczywistego.

Po przyłączeniu przetwornika do komputera, napięcie wyjściowe nieobciążonego układu musi zostać za pomocą P1 doprowadzone dokładnie do zera. ■

THE No.1 COMPONENT SOURCE FOR ELEKTOR ELECTRONICS PROJECTS

That's right, you found us

- ◆ The only international mail order company totally dedicated to Elektor Electronics projects.
- ◆ Prices in Netherlands Guilders (NLG), excl. BTW.
- ◆ Contents of Parts Sets according to published parts lists, including PCB and software item(s).
- ◆ Mini catalogue against one IRC.
- ◆ All components are new, from major manufacturers, and fit on Elektor printed circuit boards.
- ◆ No surcharge on credit card orders.
- ◆ The one-stop source for all Elektor projects.
- ◆ Trade/volume discounts on request.

Internet: <http://www.ttp.nl/users/cl.electronics> (under construction)
e-mail: cl.electronics@tpi.nl

March 1996
Surround Sound SubWoofer
SPH-300TC sub-sub woofer 199.00
Apt. 5kgs P&P 40 (Eu)

Satellite Finder
MAR-8 9.75
Feedthrough C 1nF 0.75
Ferrite bead 3mm 0.75

PIC-controlled RDS decoder
Parts Set incl. PCB + PIC 159.00
TDA7330 18.00
ICD LM16A211 59.00
4.332MHz crystal 15.00

February 1996
IC Interface for Centronics Port
Parts Set incl. software on disk 119.00
P&P 15.00 (Eu)

SIMM Tester
Parts Set 190.00
P&P 15.00 (Eu)

SMT FM Radio
Set of SMD R's and C's 19.00
TDA7038T 8.00

TDA7040T 6.00
Transparent case type 222 10.00

January 1996
Copybit Inverter
Parts Set 217.00

SECAM-PAL Converter
Parts Set 299.00
P&P 15.00 (Eu)
ICs, delay lines, and other parts also available separately. See catalogue.

December 1995
Smart Transistor Tester
Parts Set incl. PIC, PCB & LCD 199.00
P&P 15.00 (Eu)

Micro PLC System
Parts Set incl. case, 87C51 and system software on disk 209.00
P&P 15.00 (Eu)

November 1995
Oscilloscope Prescaler
Parts Set complete, but excl. mains transformer 329.00
P&P 25.00 (Eu)

ZN427 39.00
ZN428 27.00
4.134504MHz xtal 4.00
BAT82 0.85
BF433 0.35

October 1995
MatchBox BASIC Computer
Parts Set incl. PCB, 87C51, disk, full I/O and RS232 connector set and Quick Reference Card 219.00
P&P 12.00
MAX232V 5.75
ST24002B1 EEPROM 4.50
ST24002B1 EEPROM 5.00
11.0592 MHz xtal 4.10
PLC44 socket 4.80

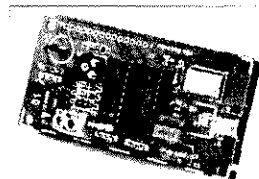
Active Antenna Splitter
MAR6 or eq 9.50

PIP Processor
Parts Set incl. 87C51, PCB, case, ext. mains transformer 575.00
P&P 35.00 (Eu), P&P 60.00 (non-Eu)
Price without PCB and 8751 398.00
Individual parts for this project available, but only IC's only. Prices on request.

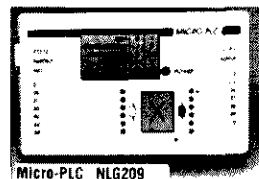
September 1995
Hi-Fi Headphones Amplifier
TDA1308T (SMD) (week 211) 14.50
Cinch socket PCB mount 2.35
Headphones skt. PCB type 4.75
7806 1.45
Bopla E406 case 15.00

Dongle Sale
Parts Set incl. PCB and GALs 139.00
P&P 12.50

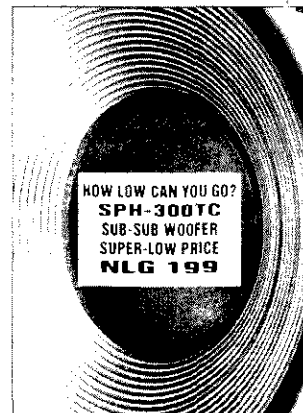
HEXFET Power Amp upgrade
All parts available. See catalogue.
GT20201 exclusive! 47.50
ST200101 exclusive! 47.50
V23056-AC105-A101 relay 12.50
Ceramic washer ADS220 1.35
35A bridge rectifier 12.50
SK85/75mm heatsink 39.50
P&P extra



PIC-CONTROLLED RDS DECODER NLG159



Micro-PLC NLG209



Active Mini Subwoofer
BC167 obsolete
BC178 obsolete
V23057-AG-A101 relay 12.50
SPP110-8 mini woofer 47.50
P&P 15.00 (Eu)
SK71-75SA heatsink 39.00
P&P 12.50 (Eu)
Ceramic washer ADS220 1.35

June 1995
Function Generator
Parts Set incl. PCB, case, transformer, and front panel foil 495.00

July/August 1995
Fast NiCd Battery Charger
8YW29-100 2.85
BUZ10A 5.50
CA3160 4.00
LM317TX 3.20
CA3140 2.75

Simple RF Signal Generator
500pF tuning capacitor 19.50
MC1648P 16.50
LT1252 12.75
PCB mount rotary switch 3.35

We have much more than can be listed here. CATALOGUE AGAINST ONE IRC

C-I Electronics P.O. Box 22089 NL-6360-AB Nuth The Netherlands Tel./Fax: (+31) 45 5241877, email: cl.electronics@tpi.nl

* When faxing please include your full mail address.
Enclose one IRC with all correspondence. Prices are in Netherlands guilders (NLG), subject to change without prior notice, exclusive of 17.5% BTW and P&P, E. & O.E. Private customers in EU countries add BTW (sales tax) at 17.5%, then P&P.
P&P components: NLG 15.00 (outside Europe); NLG 5.00 (Europe). P&P Parts Sets: as stated in advert or catalogue. Extensive ordering info supplied with catalogue.

VISA - MASTER - ACCESS - EUROCARD orders welcome

BLOKADA CENTRALNA



Większość współczesnych samochodów posiada blokadę centralną, która najczęściej stanowi wyposażenie standardowe, rzadziej jest opcjonalna, a czasami bywa oferowana wraz z innymi zabezpieczeniami przed kradzieżą. Jeśli należysz do tych pechowców, którzy jeszcze nie mogą pozwolić sobie na nowy samochód, ale chciałbyś korzystać z dobrodziejstw blokady centralnej, projekt przedstawiony poniżej jest właśnie dla Ciebie.

S. Zipp

Nie wszystkie wersje danego modelu samochodu są wyposażane w centralną blokadę zamków. Samochód taki może zostać wyposażony w blokadę bezpośrednio przed sprzedażą, ale jest to z zasady droższe niż zakupienie blokady we własnym zakresie. W wielu krajach dostępne są dwie wersje urządzenia - blokada tylko drzwi przednich oraz blokada wszystkich 4 drzwi samochodu. Według najlepszej wiedzy Autora na rynku nie ma kitu zawierającego blokadę pokrywę silnika i tylnej klapy samochodu.

Kit urządzenia blokującego drzwi przednie zawiera dwa moduły, z których każdy musi być podłączony do mechanizmu zamka jednych drzwi. Każdy moduł zawiera silnik elektryczny, przy pomocy mechanicznego układu sprzęgającego podnoszący lub opuszczający o około 50mm walek blokady. Jeśli moduły są zainstalowane w obu przednich drzwiach samochodu, odblokowanie obydwu drzwi może być dokonane z każdej strony.

Kit blokady czterech drzwi zawiera dwa moduły master i dwa moduły slave. Wszystkie cztery drzwi mogą zostać odblokowane w dowolnych z drzwi przed-

nich, natomiast odblokowanie jednych z tylnych drzwi nie powoduje odblokowania żadnych innych drzwi samochodu. Główna różnica między modulem master i modulem slave polega na tym, że pierwszy z nich wyposażony jest w kontakty umożliwiające detekcję obecności klucza w zamku.

Zestaw zawiera także niewielką płytkę drukowaną, na której znajdują się układy elektroniczne wchodzące w skład urządzenia. Określają one położenie kontaktów blokady iysterowują silniki. Układów tych nie można zmodyfikować w taki sposób, by mogły sterować większą liczbą modułów master; niestety nie są także w pełni niezawodne.

Biorąc pod uwagę te ograniczenia i niedoskonałości uznano, że przydatny byłby lepszy układ blokady. Dodatkową zaletę proponowanego poniżej rozwiązania stanowi możliwość zdalnego sterowania w podczerwieni.

Opis układu

Przedstawiony na **rysunku 1** układ jest bardzo prosty, zawiera niewiele elementów i może sterować działaniem czterech

modułów master i dwóch modułów slave. Jeśli zamek drzwi wyposażonych w moduł master jest otwierany, sygnał wynikający ze zmiany położenia kontaktów podawany jest przez filtr dolnoprzepustowy RC na wejście jednego z czterech przerzutników Schmitta IC1. Na wyjściu wystrojanego przerzutnika pojawia się skok napięcia, który następnie jest na odpowiednie wejścia komparatora - przez filtr dolnoprzepustowy na jedno z wejść B0-B3 oraz bezpośrednio na jedno z wejść A0-A3. Sygnał na wejściach B0-B3 jest nieco opóźniony w stosunku do sygnału na wejściach A0-A3. Poziom na wyjściu $A=B$ komparatora spada i następuje wyzwolenie przerzutnika monostabilnego IC3 (4538).

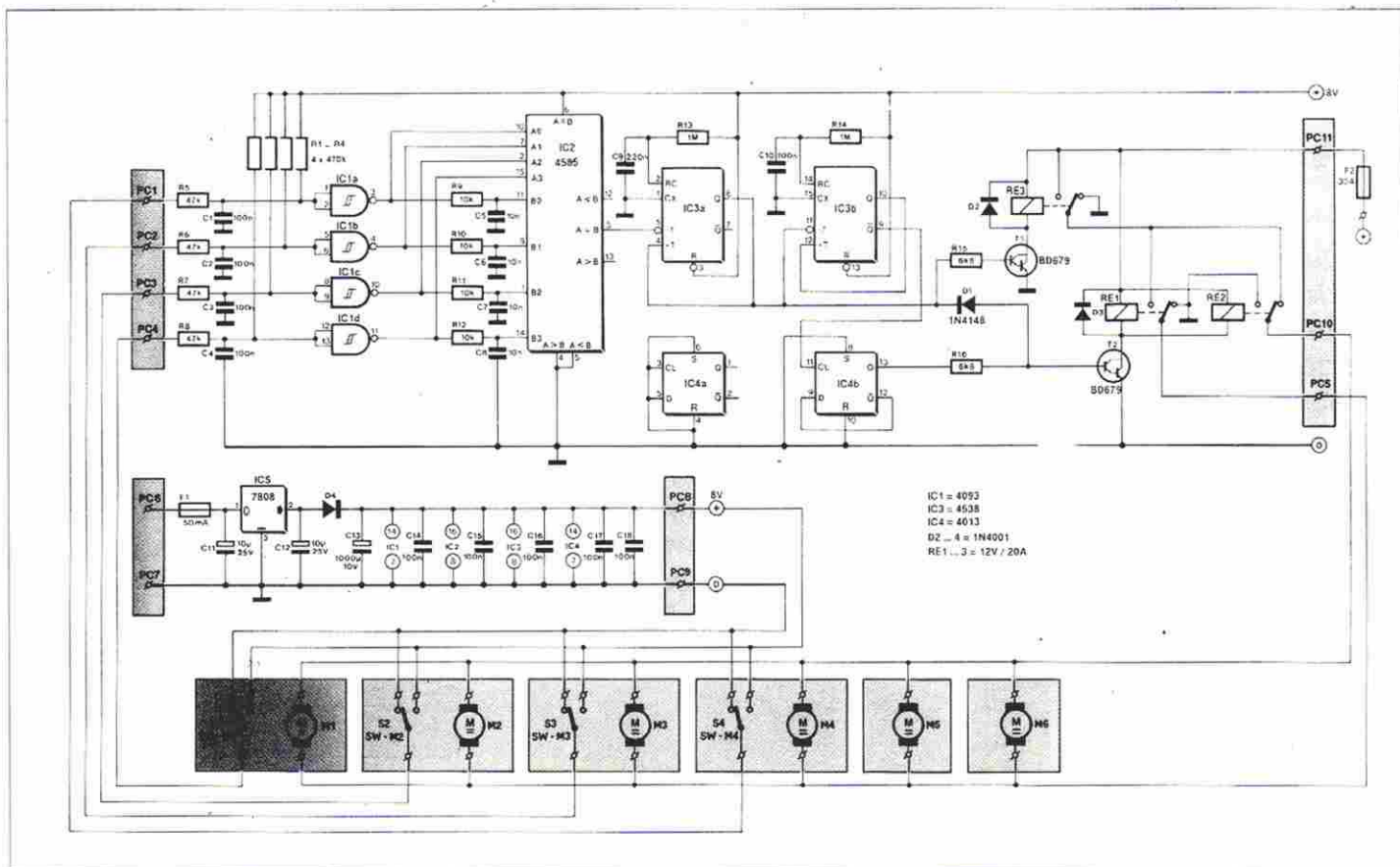
Podczas trwania określonego przez stałą czasową R13-C9 impulsu przerzutnika, a więc stanu wysokiego, tranzystor T1 jest włączony i przełącznik Re3 jest wzbudzony. Tylko w tym czasie do silników wszystkich modułów jest doprowadzane zasilanie przez przełączniki Re1 i Re2.

Wynika z tego, że czas trwania impulsu przerzutnika monostabilnego powinien być dostatecznie długi, by silniki przesunęły walek blokady, blokując bądź odblokowując wszystkie drzwi. Jednocześnie czas ten nie powinien być zbyt długi, ponieważ silniki pobierają największy prąd po zatrzymaniu i szybko przegrzewają się. Zaproponowany czas 220ms okazał się odpowiedni w przypadku kilku różnych rodzajów blokady. Jeśli mimo wszystko występują problemy, czas ten można wydłużyć lub skrócić zwiększając lub zmniejszając wartość R13 i/lub C9. Kierunek obrotu silników zależy od połączeń styków Re2 i Re3. Styki tych przełączników skonfigurowane są jako przełącznik zmiany kierunku. Ponieważ kierunek obrotów silników powinien ulegać zmianie po każdorazowym obrocie klucza w zamku, informacja o ostatnim kierunku obrotu jest zapamiętywana w przerzutniku bistabilnym typu D IC4b, działającym jako dzielnik przez 2. Jeśli na wyjściu Q tego przerzutnika panuje stan wysoki i przerzutnik monostabilny IC3 zostaje wyzwolony, tranzystor T2 zostaje przełączony i przełączniki Re1 i Re2 zostają wzbudzone.

Jeśli na wyjściu Q IC4b panuje stan niski, przełączniki Re1 i Re2 nie zostają wzbudzone i polaryzacja napięcia podawanego na silniki nie jest odwracana.

Stan układu IC4b ulega zmianie po wystąpieniu zbocza narastającego na wyjściu Q układu IC3b. Jest to o tyle korzystne, że określenie następnego kierunku obrotów silników ma miejsce dopiero po ich zatrzymaniu.

Zasilacz układu instalowanego w samo-



Rys. 1. Schemat elektryczny blokady centralnej.

chodzie powinien być dostosowany do warunków panujących w instalacji elektrycznej samochodu. Przedstawiany układ wymaga zasilania napięciem 8V, którego dostarcza stabilizator 8V IC5, zasilany z akumulatora. Za stabilizatorem i diodą D4 znajduje się kondensator C13 o po-

jemności 1000µF, który zapewnia działanie układu przez co najmniej 10 sekund po odłączeniu zasilania. Dioda D4 zapobiega rozładowaniu kondensatora C13 przez stabilizator w momencie uruchomienia rozrusznika. Jeśli potrzebne jest zdalne sterowanie,

należy zrezygnować z możliwości podłączenia jednego z modułów master, a do zwolnionego w ten sposób przerzutnika Schmitta doprowadzić sygnał zdalnego sterowania. Niezbędne do tego celu nadajnik i odbiornik są dostępne w większości sklepów oferujących akcesoria samochodowe.

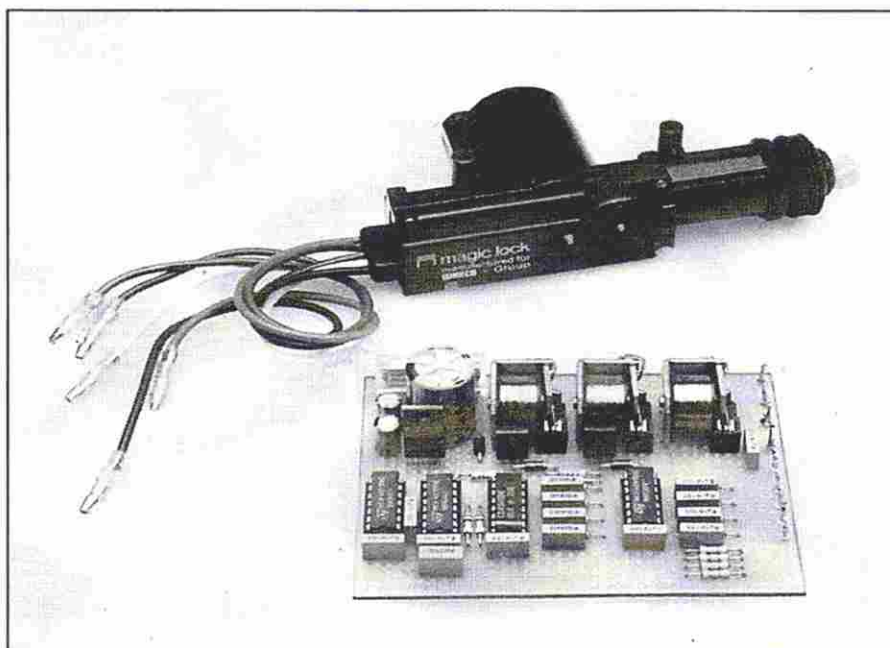
Wykonanie

Urządzenie najłatwiej zbudować jest wykorzystując płytkę prototypową (rysunek 2). Kondensatory odsprężające C14-C18 muszą być ułożone jak najbliżej wyprowadzeń układów IC1-IC3, aby zakłócenia zasilania nie powodowały wyzwalań przerzutników.

Zastosowane przekaźniki powinny przełączać prądy rzędu 20A.

Połączenia płytki z modułami i akumulatorem należy wykonać przy pomocy standardowych kabli i łącz używanych w elektrycznej instalacji samochodowej.

Płytkę można umieścić w dowolnej obudowie ABS lub obudowie własnej produkcji. Instrukcje dotyczące montażu dostarczane są z kitami blokad. Zasadniczą czynność, którą należy wykonać, to przygotowanie i odpowiednie ułożenie przewodów, co może zabrać 2...2,5 godziny na każde drzwi samochodu.

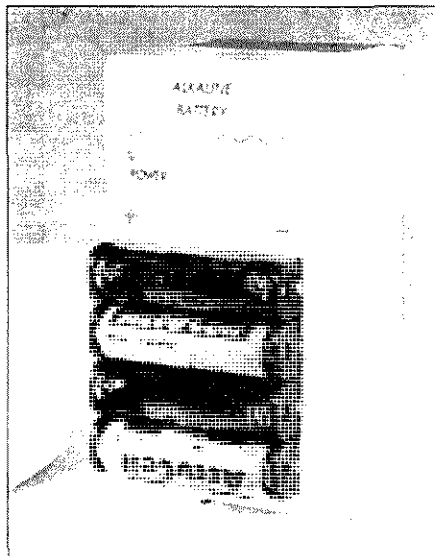


Rys. 2. Widok ogólny blokady centralnej.

ŁADOWARKA AKUMULATORÓW ALKALICZNO-MANGANOWYCH

Wbrew kilku doniesieniom opublikowanym ostatnio, ładowanie wyczerpanych suchych baterii jakiegokolwiek typu nie jest możliwe. Po testach przeprowadzonych przez różne techniczne i konsumenckie organizacje międzynarodowe twierdzenia te zostały w końcu porzucone. Wielu ludzi (ziřtowanych skandalicznie wysokimi cenami suchych baterii) może zdezorientować pojawienie się na rynku europejskim akumulatorów alkaliczno-manganowych, znanych już co prawda w USA i Kanadzie od późnych lat 80-tych [1], [2]. Przedstawiana ładowarka jest przeznaczona dla tych właśnie baterii wtórnych (czyli ładowalnych).

K. Walraven



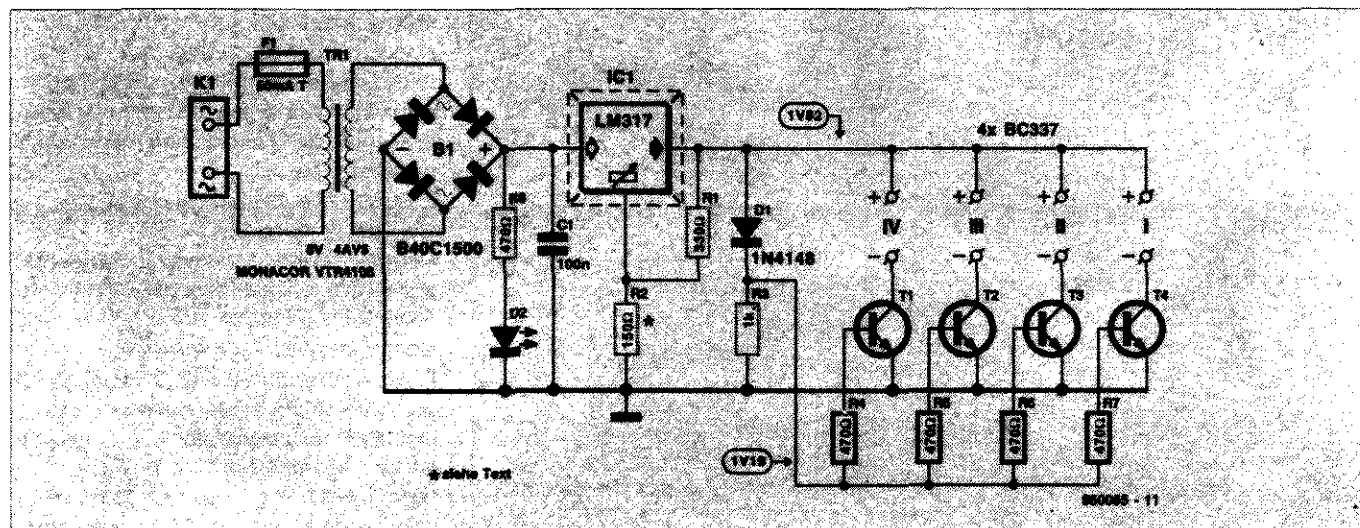
Konstrukcja akumulatorów alkaliczno-manganowych (AAM) różni się od konstrukcji dobrze znanych ich wersji pierwotnych (nieładowalnych). Pierwsze testy w naszej sekcji projektowej wykazały, że AAM dają się poprawnie naładować w taki sam sposób, jak akumulatory NiCd. Jednak parametry elektryczne AAM są bliższe parametrom swoich pierwotnych krewniaków niż akumulatorów NiCd. Ich siła elektromotoryczna wynosi 1,5V, a pojemność - przy rozmiarze HP 11 - 1000mAh. Poza tym ich oporność wewnętrzna jest wyraźnie wyższa niż akumulatorów NiCd, nie mo-

gą więc dostarczać dużych prądów. Testy rzeczywiście wykazały, że jeżeli pobiera się z nich duże prądy, to ich pojemność po kilku cyklach ładowania-rozładowania szybko maleje [2]. Ładowanie AAM także jest zupełnie inne od ładowania akumulatorów NiCd. Zgodnie z danymi katalogowymi producenta powinny one być ładowane nie stałym prądem, tylko pod stałym napięciem (podobnie jak akumulatory ołowowe). Ważne jest ponadto, dla uniknięcia powstawania gazu w ogniach, aby był to prąd stały pulsujący. Akumulatorów alkaliczno-manganowych nie wolno rozładowywać zbyt głą-

boko, ponieważ wewnętrzny proces chemiczny związany z rozładowaniem mógłby stać się nieodwracalny, co oznacza, że nie dałoby się ich prawidłowo naładować. Według zaleceń producentów nie należy ich rozładowywać poniżej siły elektromotorycznej 1,0V (absolutna bezpieczna jej wielkość wynosi 0,9V).

Ładowarka

Staje się jasne, że akumulatory alkaliczno-manganowe muszą być ładowane za pomocą specjalnej ładowarki. Nie



Rys. 1. Schemat ładowarki akumulatorów alkaliczno-manganowych.

występuje w nich efekt pamięciowy i okresowe całkowite rozładowywanie nie jest potrzebne. Może być nawet szkodliwe, ale brak jeszcze dostatecznego doświadczenia w tej dziedzinie.

Jak już wspomniano, akumulatory te muszą być ładowane pulsującym prądem przy stałym napięciu. Oznacza to, że ograniczanie czasu ładowania, jak przy NiCd, nie jest potrzebne. Górna granica napięcia ładowania wynosi 1,85V. Maksymalny prąd ładowania ogniwa wielkości HP 11 wynosi około 120mA, natężenie liczbowo bardzo zbliżone do dobrze znanej wartości 1/10 pojemności.

Podstawowym wymaganiem wobec ładowarki jest stałość napięcia źródła, co ogranicza napięcie ładowania. Wprowadzenie jakiejś formy ograniczania prądu ładowania będzie korzystne, nie będąc sprzecznym z tym co już powiedziano. Jeżeli ponadto prąd ładowania będzie pulsujący, to podstawowe wymagania zostaną spełnione.

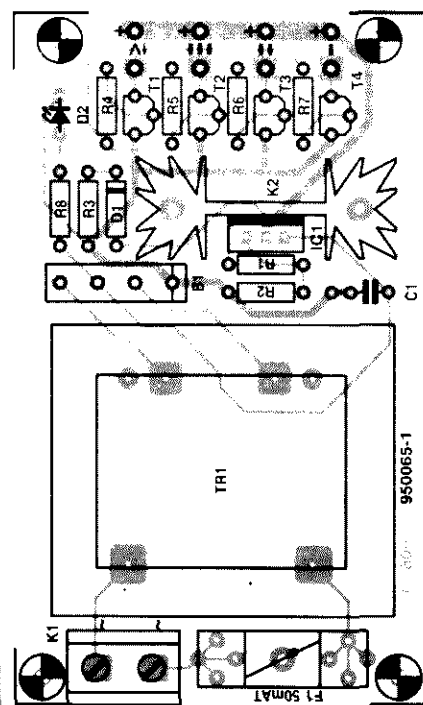
Na **rysunku 1** jest przedstawiony praktyczny układ ładowarki, przeznaczonej do równoległego ładowania do czterech ogniw HP 11. Napięcie ładowania jest obcinane na poziomie 1,85V przez scalony stabilizator napięcia IC1. Użyto układu LM317, jedynego chyba stabilizatora o tak niskim napięciu (ponieważ jego napięcie odniesienia jest jeszcze niższe i wynosi około 1,25V). Napięcie wyjściowe jest wyznaczone przez stosunek R1:R2. Napięcia wejściowego dostarcza do IC1 tradycyjny transformator i prostownik mostkowy. Nie użyto jednak kondensatora wygładzającego,

dzięki czemu napięcie wyjściowe IC1 jest pulsujące.

Każde z czterech ładowanych ogniw jest włączone w szereg z tranzystorem, T1...T4, działającym jako źródło prądowe, ograniczającym w pewnym stopniu prąd ładowania. W praktyce jednak ograniczenie to występuje na poziomie kilkuset mA, musi więc być traktowane raczej jako zabezpieczenie niż ograniczenie. Użyto tranzystorów BC337, ponieważ przy tym samym wzmocnieniu mogą dostarczyć wyższego prądu niż zwykle BC547. Jeżeli zatem ogniwa są całkowicie rozładowane, to prąd ładowania jest ograniczony do kilkuset mA. Jednak gdy napięcie ogniwa wzrasta, natężenie prądu szybko maleje do znacznie niższego poziomu. Gdy po około 16 do 18 godzinach napięcie ogniwa wzrośnie do 1,85V, prąd jest niemal pomijalny.

W takim układzie prąd nie jest wyraźnie określony, ponieważ zawsze zależy od napięcia ładowania. Jednakże przez większą część okresu ładowania prototypowa ładowarka dostarcza prądu około 100mA, doskonale nadającego się do tych ogniw.

Nie ma kondensatora wygładzającego, więc napięcie wyjściowe IC1, a zatem i napięcia baz T1...T4, są pulsujące. Działanie to zostaje spotęgowane koniecznością przewyciężenia przez prąd dwóch progów: złącza diody D1 i złącza baza-emiter tranzystora. W rezultacie tranzystory są przełączane bardzo gwałtownie i przewodzą przez około 2/3, a pozostają zablokowane



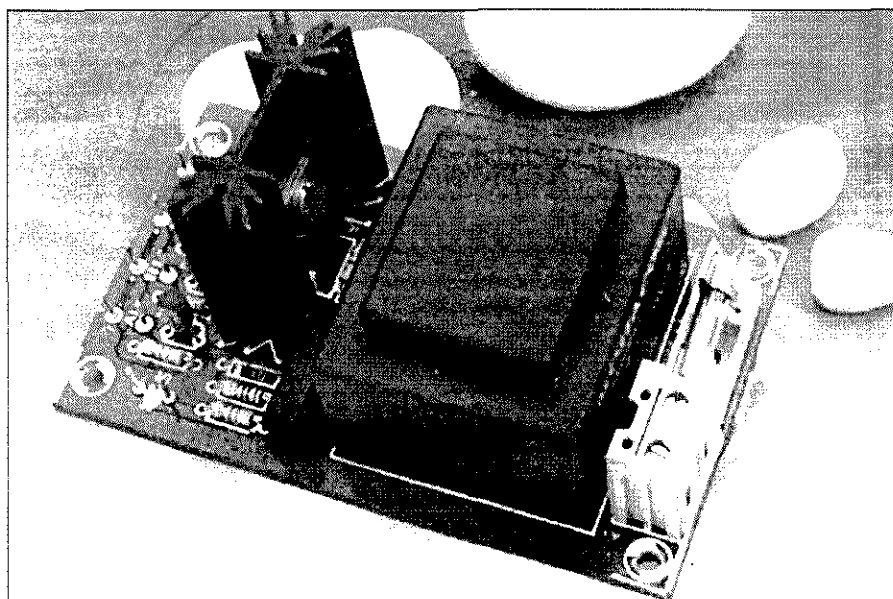
Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej ładowarki.

przez 1/3 czasu. Działanie impulsowe jest zgodne z zaleceniami producentów ogniw.

Wydaje się, że wyjaśnia to w wystarczającym stopniu powody, dlaczego nie można zastąpić transformatora z prostownikiem przez zwykły zasilacz sieciowy, który zamiast prądu pulsującego dostarcza wygładzony prąd stały. Również transformator nie może dostarczać napięcia wyższego od 6V, ponieważ przerwy pomiędzy impulsami stałyby się zbyt krótkie.

Montaż

Ładowarka jest przewidziana do zmontowania na płycie drukowanej pokazanej na **rysunku 2**. Nie powinno to przysporzyć żadnych trudności. Trzeba jednak pamiętać, że IC1 musi zostać wyposażony w radiator. Metalowa obudowa LM317 jest wewnętrznie połączona z wejściem. Ponieważ jednak radiator nie styka się z żadnym innym elementem, izolacyjna podkładka nie jest potrzebna. Zmontowana płytka musi zostać umieszczona w plastikowej obudowie, ponieważ na szeregu elementów występuje napięcie sieci, i w czasie działania ładowarki żaden z nich nie może być dostępny z zewnątrz. Ponadto przewód sieciowy musi być wyposażony



Rys. 3. Zmontowany prototyp ładowarki ze zdjętą pokrywą.

Ładowarka akumulatorów kadmowo-manganowych

żony w odgiętkę, wprowadzającą go w obudowę.

Uchwyty na ogniwa powinny zostać umocowane na obudowie i połączone z płytą za pomocą elastycznej linki montażowej. Nie zaleca się stosowania poczwórnych uchwytów na ogniwa, mają one bowiem trudne do usunięcia połączenia, łączące je w szereg. Dioda sygnalizacyjna D1 musi być wyraźnie widoczna w płycie czołowej. Zmontowany prototyp ze zdjętą pokrywą jest pokazany na **rysunku 3**, a widok ukończonej ładowarki na wprowadzającej fotografii.

Regulacja

Przed rozpoczęciem użytkowania ładowarki musi zostać dobrane właściwe napięcie ładowania, do czego będzie potrzebny woltomierz cyfrowy. Równolegle z C1 trzeba w tym celu przyłączyć tymczasowo kondensator elektrolityczny 100µF/16V. Napięcie wyjściowe IC1 powinno wynosić 1,8V do 1,85V. Jeżeli

napięcie to jest zbyt wysokie, należy nieco zmniejszyć oporność R2. Rezystora tego nie wyjmujemy z płytki, tylko przyłącza się do niego równolegle odpowiednio dobrany drugi rezystor, o oporności przypuszczalnie w granicach 470...1000Ω. Jeżeli napięcie jest za niskie, równoległy rezystor należy przyłączyć do R1. Po dobraniu napięcia wyjściowego należy usunąć kondensator 100µF.

Ładowarka jest teraz gotowa do użytku. W czasie ładowania należy upewnić się, że ogniwa mają dobry kontakt ze stykami uchwyty. Niepewny kontakt zwiększa oporność w obwodzie ładowania. Zgodnie z zaleceniami producentów czas ładowania winien wynosić 16 do 18 godzin. ■

[1] Crompton, *Battery Reference Book*, ISBN 0 408 00790 7 Butterworth Scientific Ltd. 1990.

[2] *Elektronik 5*, 1995, str. 27.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1: 330Ω
R2: 150Ω
R3: 1kΩ
R4...R8: 470Ω

Kondensator

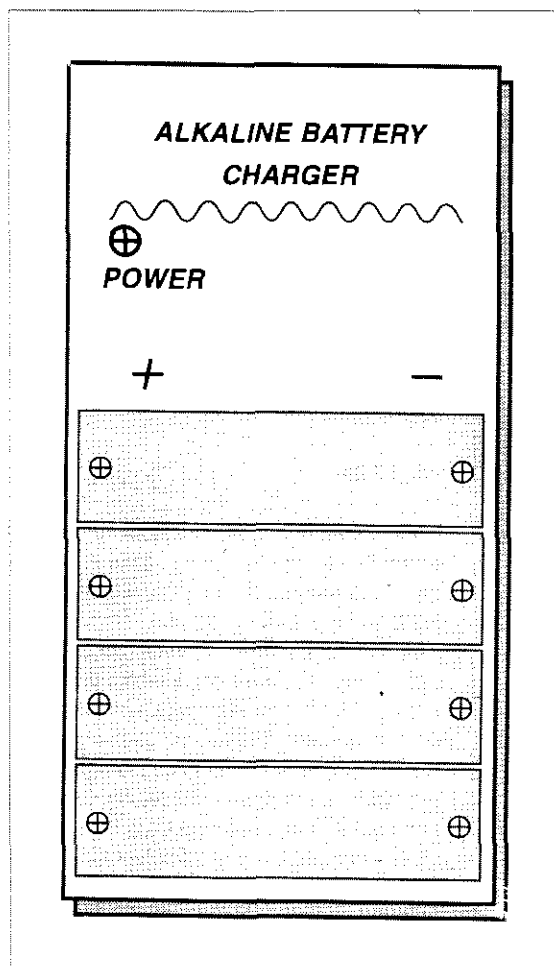
C1: 100nF

Półprzewodniki

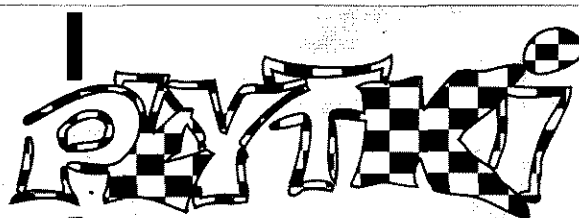
D1: 1N4148
D2: LED
B1: prostownik B40C1500
T1...T4: BC337
IC1: LM317

Różne

F1: bezpiecznik zwłoczny 50mA, z uchwytem
K1: 2-stykowy blok złączy śrubowych, rozstaw 7,5mm
Tr1: transformator sieciowy 6V/4,5VA (np. Velleman 1060050M)
radiator SK104, 37,5mm (Dau components)
obudowa 120 x 65 x 65mm (np. OKW H 120)
płytki prototypowa SD-950065, 0,5dm²



Rys. 4. Proponowany wygląd płyty czołowej ładowarki.



DRUKOWANE
ZNAMIONOWE
CD-ROM
OZDOBNIE
I INNE

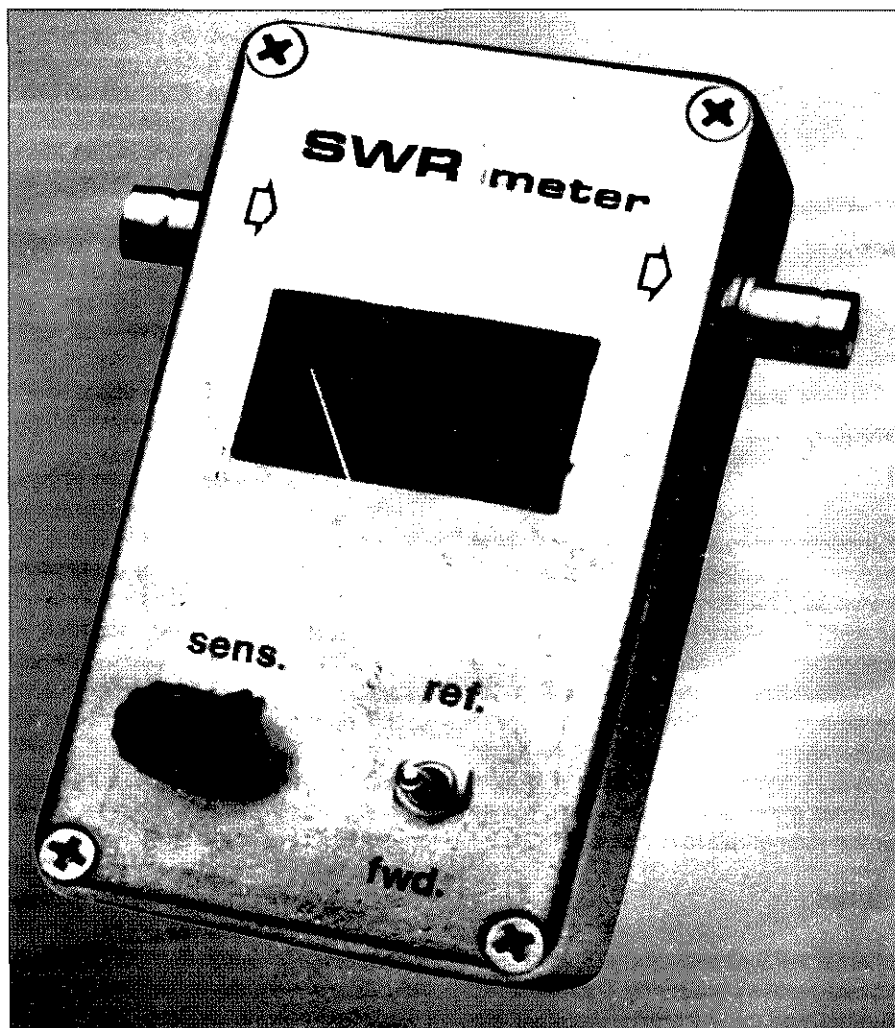
NAŚWIETLANIE KLISZ
I WYKONANIE

- błyskawiczne naświetlanie dowolnie skomplikowanych projektów;
- możliwość skontrolowania na miejscu wymiarów z dokładnością do 30 mikrometrów;
- możliwość przesłania zbioru modelem - osobiście tylko odbiór filmów.
- pełna obsługa poligraficzna — projekty i wykonanie (skład, naświetlenie, druk) ulotek informacyjnych czy instrukcji obsługi sprzętu na miejscu!!

ul. Radziwie 13; 01-164 Warszawa
tel./fax/ans 37 37 14, tel. 37 05 65, 37 80 43;
tel. 37 80 20 (9.00-16.00), modem 37 80 20 (16.00-9.00)
e-mail: softdes@polbox.com.pl

SOFT
design
Sp. z o.o.

MIERNIK WFS NA ZAKRES 1,5...70MHz



Wszystko, byle nie straty! Radioamatorzy stanowią grupkę elektroników-amatorów, którzy chcieliby widzieć każdy miliwat jakże cennej mocy RF doprowadzony do anteny. Jednakże, z powodu ograniczonych możliwości finansowych (a złącza RF i kable współosiowe o niskich stratach są bardzo drogie...) bardzo łatwo o niedopasowanie anteny i nadajnika, powodujące odbicie sygnału. Przedstawiony poniżej niedrogi przyrząd wskaże użytkownikom sprzętu działającym w pasmach od 160m do 4m stosunek mocy doprowadzonej do odbitej.

J. Bareford

Miernik współczynnika fali stojącej WFS stanowi niezbędne wyposażenie każdej pracowni amatorskiej, umożliwiające skontrolowanie doprowadzanej mocy

RF. Często bywa na stałe włączony między kabel antenowy i wyjście nadajnika. Podczas emisji daje względne wskazanie emitowanej mocy oraz sto-

sunek mocy doprowadzonej do anteny do mocy odbitej na skutek niedopasowania występującego w linii.

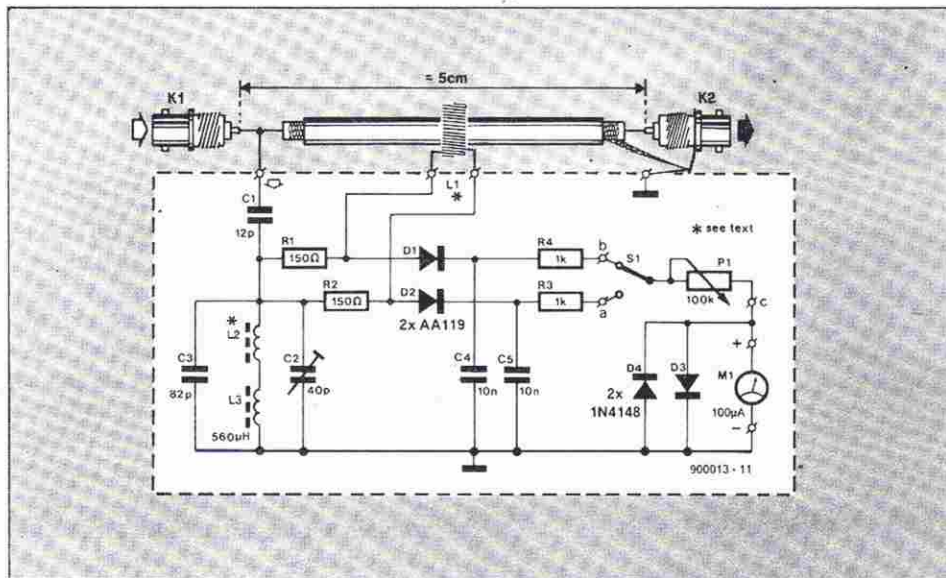
Ponieważ większość radioamatorów dysponuje kilkoma nadajnikami i antenami, dobrze jest rozpoczynać pomiar dopasowania anteny na niskim poziomie mocy, przed rozpoczęciem nadawania. W ten sposób można uchronić swój, jakże cenny, nadajnik przed zniszczeniem w przypadku bardzo znacznego niedopasowania, źle działającego przełącznika lub gdy antena wcale nie jest dołączona. Podczas nadawania radioamatorzy jednym okiem patrzą na skalę strojenia, drugim zaś na miernik WFS, przede wszystkim po to, by zapewnić możliwie najsilniejszy sygnał w stacji odbierającej.

Współczynnik fali stojącej

Stosunek mocy doprowadzanej do anteny do mocy odbitej nosi nazwę współczynnika fali stojącej WFS. Ponieważ w konkretnych warunkach pomiaru mamy do czynienia ze stałą impedancją linii, WFS można wyrazić także przez stosunek napięć. W niedopasowanej linii transmisyjnej występują napięcia padające U_F i odbite U_R , a współczynnik WFS wyrazić można następującą zależnością:

$$SWR = \frac{U_F + U_R}{U_F - U_R}$$

Jak z niej wynika, WFS równy 1 odpowiada dopasowaniu nadajnika do kabla obciążonego anteną. Nie oznacza to wcale, że nie występują straty, jedynie że wyjście nadajnika jest dopasowane do impedancji obciążenia zawierającej znajdującą się na drugim końcu kabla antenę. W rzeczywistości konsekwencje niewłaściwego dopasowania anteny maleją ze wzrostem strat w kablu antenowym, ponieważ zarówno fala padająca i odbita są w takim samym stopniu tłumione. Okazuje się, że np. długie odcinki stratnego kabla koncentrycznego często stanowią doskonale obciążenie zastępcze: dopasowany kabel koncentryczny wprowadzający dla danej częstotliwości tłumienie minimum 20dB będzie powodował odbicie bardzo nie-



Rys. 1. Schemat ideowy miernika WFS. Energia w.cz. z nadajnika dociera do miernika przez sprzężenie pojemnościowe (C1) oraz indukcyjne (L1), umożliwiające określenie stosunku mocy padającej i odbitej.

wielkiej mocy i przedstawiał idealną rezystancję (uwaga na moc strat!). Zazwyczaj akceptuje się wartości współczynnika WFS w przedziale 1,5...2. Większość radioamatorów zgodzi się z opinią, że WFS przekraczający 2 stanowi dostateczny powód do rozpoczęcia poszukiwania przyczyn niedopasowania, ponieważ w takiej sytuacji ponad 11% mocy nadajnika nie jest wykorzystane z powodu odbicia. Przyczyną braku dopasowania może być niedokładnie dostrojony wzmacniacz RF, fragment kabla współosiowego o niewłaściwej impedancji (ciągły problem: 75Ω czy 50Ω), ptaszki siedzące na antenie, oblodzenie anteny, woda wewnątrz kabla

koncentrycznego albo kilka nie najlepszej jakości połączeń RF gdzieś na balkonie czy na dachu. Bez względu na przyczynę należy ją usunąć przed rozpoczęciem nadawania, ponieważ wiele wzmacniaczy RF, zwłaszcza wykorzystywane do nadawania SSB i w innych systemach liniowych źle znosi niedopasowanie wyjścia i daje sygnał o nadmiernie szerokim widmie, co utrudnia pracę radioamatorom z sąsiedztwa.

Układ

Miernik WFS rozwiązano w sposób całkowicie konwencjonalny (rysunek 1). Sygnał padający i odbity indukują napięcia w cewce toroidalnej L1, która jest nawinięta wokół krótkiego odcinka kabla koncentrycznego. Należy zauważyć, że kabel ten jest uziemiony tylko z jednej strony przyrządu - uziemiony z obu stron nie mógłby promieniować fali elektromagnetycznej.

Sygnał RF z nadajnika jest doprowadzony przez kondensator C1 i służy jako odniesienie dla mierzonych wartości mocy. Kondensator sprzęgający jest dołączony do układu strojonego L2-L3-C3-C2, który służy do równoważenia układu pomiarowego dla wyższych częstotliwości (w paśmie 6m i w miarę możliwości także w paśmie 4m). Napięcia fali padającej i odbitej są prostowane przez diody D1 i D2. Wykorzystano ostrzowe diody germanowe typu AA119, mające małe pojemności i napięcia progowe około 0,2V. Przełącznik

dwupozycyjny S1 umożliwia użytkownikowi pomiar względnej mocy padającej lub współczynnika WFS.

Wykonanie

Mozaika ścieżek druku i rozmieszczenie elementów dwustronnej płytki przedstawione są na rysunku 2. Przy lutowaniu należy unikać przegrzania trymera C2. Jak wynika z rysunku 3, dwa gniazda BNC są połączone krótkim odcinkiem kabla koncentrycznego 50Ω, którego ekran jest połączony z gniazdem i masą płytki tylko od strony anteny! W prototypie zastosowano 40mm odcinek kabla RG174U, którego średnica zewnętrzna wynosi około 3mm.

Dane obydwu cewek zastosowanych w przyrządzie cewek są następujące:

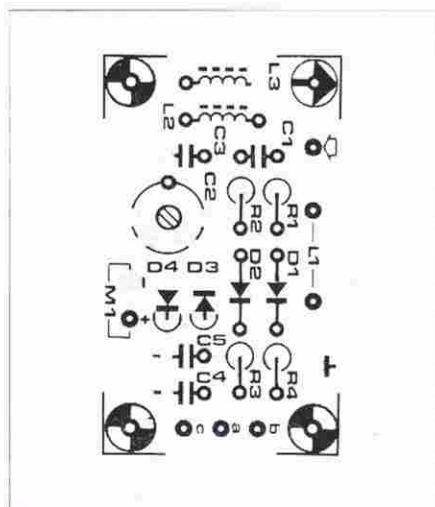
Cewka zbierająca L1 - 30 zwojów emaliowanego drutu miedzianego o średnicy 0,2mm (SWG-36, AWG-34) na pierścieniowym rdzeniu ferrytowym (FT 37-43, Amidon Associates Inc. lub FB 43-2401). Zwoje należy równomiernie nawinąć na rdzeń i usunąć emalię z końcówek drutu. Kabel koncentryczny należy przeprowadzić przez otwór rdzenia i przylutować końcówki L1 do punktów oznaczonych na płytce „L1”. Kabel koncentryczny należy podłączyć do gniazd BNC.

Łlawik L2 - 6 zwojów emaliowanego drutu miedzianego o średnicy 0,2mm (SWG-36, AWG-34) na pręcie ferrytowym o długości 3mm. Po nawinięciu należy usunąć emalię z końcówek drutu i wlutować łlawik w płytkę.

Skompletowaną płytkę należy umieścić w obudowie (odlew ciśnieniowy) o wymiarach około 11 x 6 x 3cm (np. Eddystone lub Hammond). Rozmiar otworu w pokrywie obudowy zależy od wielkości wykorzystywanego miernika. W obudowie należy wykonać otwory pod wałek potencjometru regulacji czułości oraz przełącznik pomiaru (moc padająca - moc odbita). Sposób wykonania połączeń płytki z elementami zewnętrznymi przedstawiony jest na rysunku 4.

Sprawdzenie i eksploatacja

Włączyć zmontowany miernik WFS między nadajnik krótkofalowy i obciążenie nie dające odbicia, np. obciążenie zastępcze o odpowiedniej impedancji i mocy. Uruchomić nadajnik nadający ciągły sygnał. Jeśli wskazania mocy



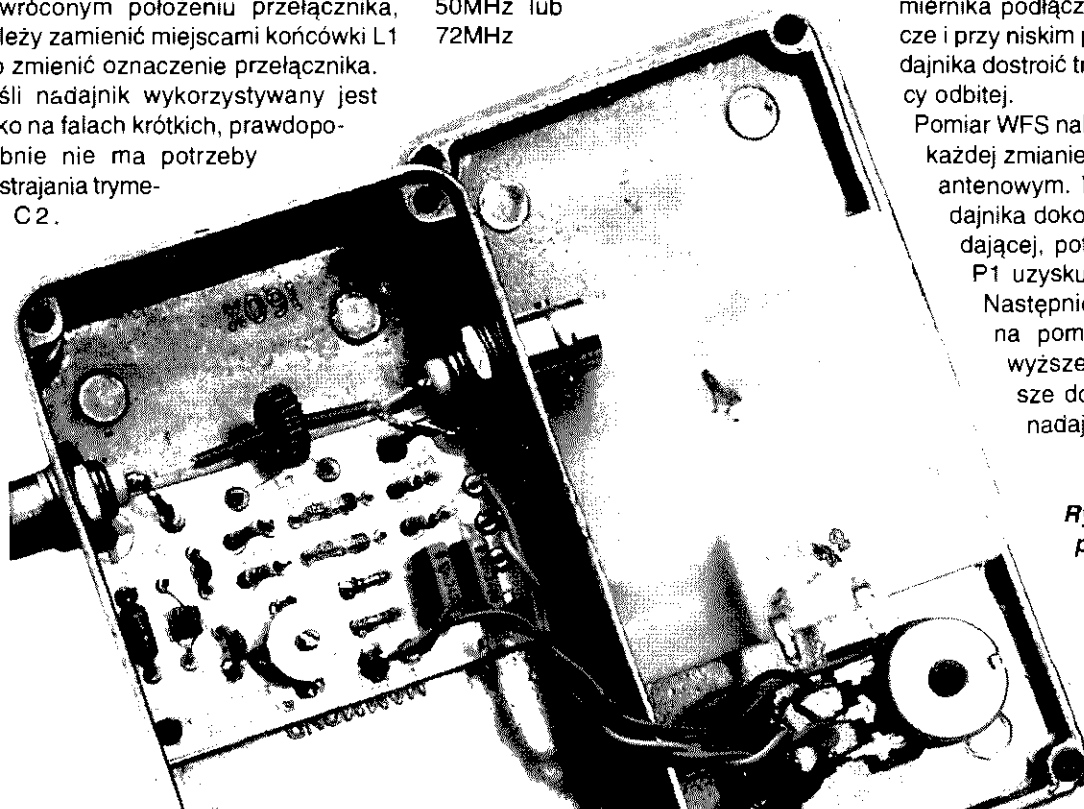
Rys. 2. Dwustronna płytka miernika WFS (otwory bez metalizacji).

padającej i odbitej mają miejsce przy odwróconym położeniu przełącznika, należy zamienić miejscami końcówki L1 lub zmienić oznaczenie przełącznika. Jeśli nadajnik wykorzystywany jest tylko na falach krótkich, prawdopodobnie nie ma potrzeby dostrajania trymera C2.

Na częstotliwości 50MHz lub 72MHz

(Wielka Brytania), należy do wyjścia miernika podłączyć obciążenie zastępcze i przy niskim poziomie sygnału z nadajnika dostroić trymer na minimum mocy odbitej.

Pomiar WFS należy przeprowadzać po każdej zmianie dokonanej w układzie antenowym. Przy ciągłej pracy nadajnika dokonać pomiaru mocy padającej, potencjometrem czułości P1 uzyskując pełne wychylenie. Następnie przełączyć przyrząd na pomiar mocy odbitej. Im wyższe wskazanie, tym gorsze dopasowanie anteny do nadajnika. ■



Rys. 3. Widok wnętrza prototypu miernika. Cewka toroidalna L1 jest umieszczona na kablu koncentrycznym o średnicy 3mm, łączącym gniazda BNC wejściowe i wyjściowe.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R2: 150Ω

R3, R4: 1kΩ

P1: 100kΩ, potencjometr liniowy

Kondensatory

C1: 12pF

C2: 40pF, trymer

C3: 82pF

C4, C5: 10nF

Cewki (patrz tekst)

L1: FT37-43 (Amidon)

L2: 3mm pręt ferrytowy

L3: 560μH

Elementy półprzewodnikowe

D1, D2: AA119

D3, D4: 1N4148

Różne

S1: miniaturowy przełącznik

jednobiegunowy dwupozycyjny

M1: miernik 100μA z ruchomą cewką

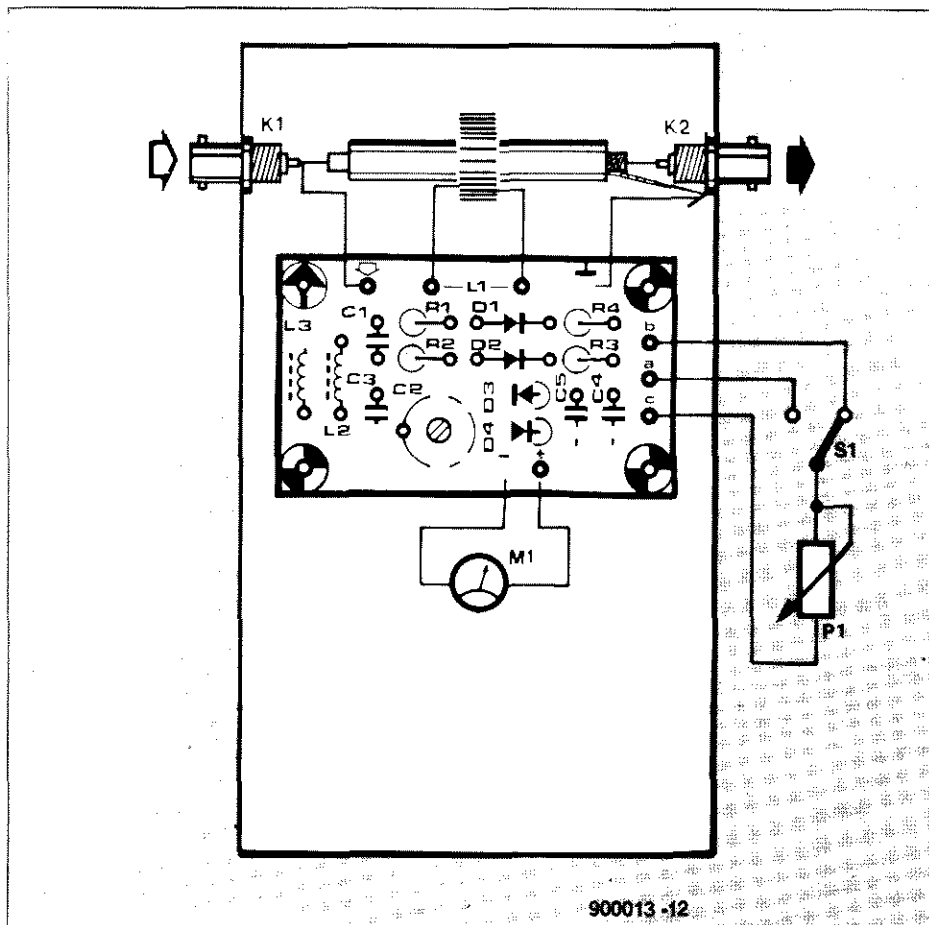
K1, K2: gniazdo BNC

obudowa: odlew ciśnieniowy

(np. Hammond 1590B)

płytki prototypowa SD-900013-12,

0,18dm²



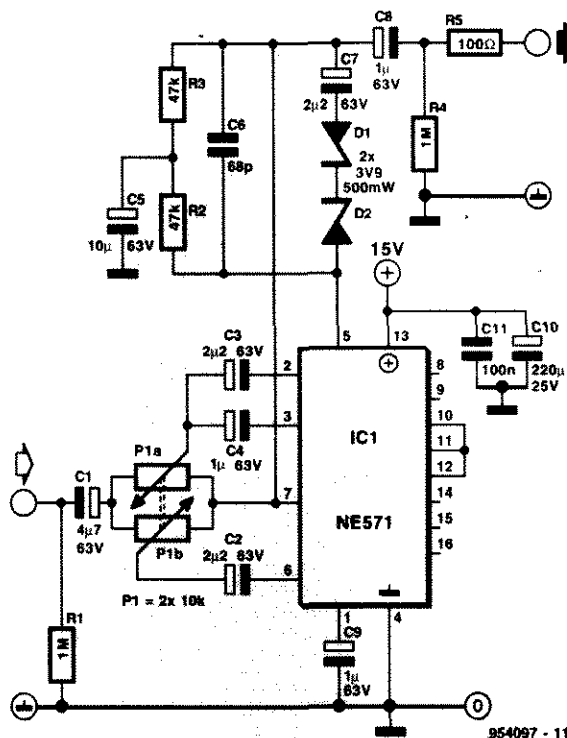
Rys. 4. Schemat podłączenia do płytki elementów zewnętrznych.

Dział „101 układów” zawiera krótkie opisy użytecznych, aczkolwiek niezbyt skomplikowanych układów. Pismo ELEKTOR tradycyjnie publikuje pełen zbiór ponad stu takich projektów w podwójnym numerze lipcowo-sierpniowym (7/8) oraz grudniowym (12). W polskim wydaniu Elektora ten zbiór został podzielony na części publikowane w kolejnych numerach

Regulowany komparator sygnałów akustycznych

Układ jest wyposażony w ciągłą regulację kompresji/wzmocnienia sygnałów w zakresie od 2:1 do 1:2. Wymaga zastosowania liniowego potencjometru stereofonicznego, a w przypadku użycia w układzie stereo - podwójnego potencjometru stereo lub dwóch sprzężonych potencjometrów stereo.

Układ scalony NE571 zawiera dwa identyczne układy doskonale nadające się do budowy komparatora sygnałów stereofonicznych. Każdy z nich składa się z prostownika sterującego elementem wzmacniającym i wzmacniaczem operacyjnym. Punktem wspólnym wszystkich tych bloków funkcjonalnych jest źródło napięcia odniesienia 1,8V. Dzięki zastosowaniu odpowiedniego sprzężenia zwrotnego układy mogą pracować z zasilaniem 6...18V. Prezentowany układ jest zasilany napięciem 15V. Sprzężenie jest niezbędne wyłącznie w celu ustalenia poziomu napięcia stałego na wzmacniaczu operacyjnym, które następnie jest odsprężane przy pomocy kondensatora C5. Głębokość sprzężenia zwrotnego jest ustalana przez



Wykaz elementów

Rezystory

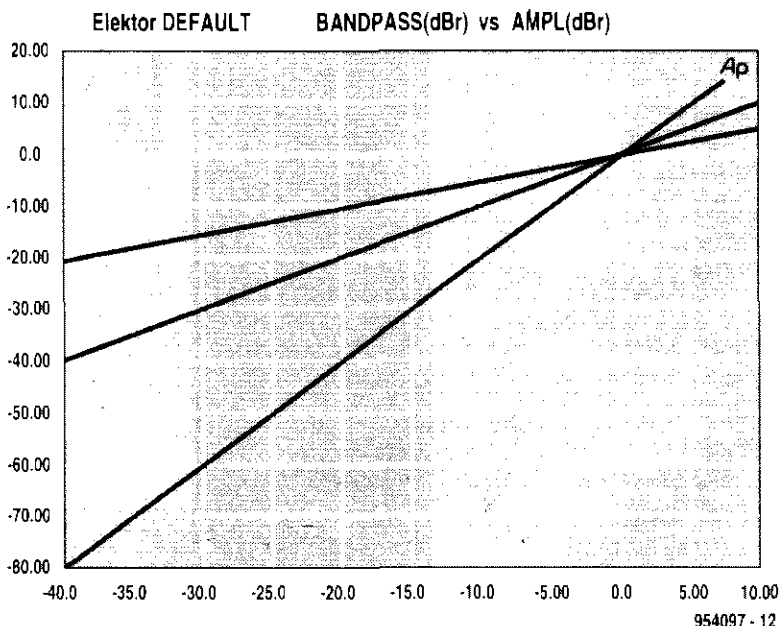
R1: 1MΩ
R2, R3: 47kΩ
R4: 1MΩ
R5: 100Ω
P1: 2x10kΩ, potencjometr podwójny

Kondensatory

C1: 4,7µF/63V
C2...C4, C7: 2,2µF/63V
C5: 10µF/63V
C6: 68pF
C8, C9: 1µF/63V
C10: 220µF/25V
C11: 100nF

Półprzewodniki

D1, D2: diody Zenera 3,9V/500mW
IC1: NE571



położenie potencjometru P1 i element wzmacniający. W trybie zwiększania dynamiki sygnał jest prostowany, a następnie na element wzmacniany. Podczas kompresji dynamiki kolejność operacji jest odwrotna. Tryb pracy ustala potencjometr P1. Wejście odwracające wzmacniacza operacyjnego jest połączone wejściem lub wyjściem P1b przez wewnętrzny rezystor 20kΩ. Tak więc element wzmacniający i ten rezystor zamieniają się miejscami przy przestawieniu potencjometru P1 z jednego skrajnego położenia w drugie. Ponieważ końcówki obydwu potencjometrów połączone są odwrotnie, ich suwaki - z elektronicznego punktu widzenia - przemieszczają się w przeciwnych kierunkach. W położeniu środkowym suwaków element wzmacniający nie wpływa na sygnał i współczynnik

przenoszenia układu wynosi 1:1. Niewielką wadę układu stanowi stosunkowo niska impedancja wejściowa (około 2,5kΩ), w związku z czym zalecane jest zastosowanie wtórnika buforującego wejście. Obciążalność wyjścia układu wynosi 20mA. Sygnał podawany na element wzmacniający nie powinien przekraczać 2V (wartość skuteczna), w przeciwnym razie nastąpi nasycenie tego elementu. Prawdopodobieństwo wystąpienia takiej sytuacji jest szczególnie wysokie w przypadku kompresji sygnałów o dużej dynamice - wtedy współczynnik wzmocnienia wynosi 10. Elementy D1-D2-C7 zapobiegają ograniczaniu sygnału przez element wzmacniający, ale powodują powstanie niewielkich zniekształceń w przypadku sygnałów przekraczających 6dBm. Zmniejszenie pojemności kondensatora

C9 spowoduje szybszą reakcję układu w przypadku przesterowania, ale kosztem dalszego wzrostu zniekształceń w zakresie niskich częstotliwości. Element wzmacniający działa z odniesieniem na poziomie 0dBm (775mV). Sygnał wejściowy o takim poziomie jest przekazywany na wyjście bez zmiany zarówno podczas kompresji jak i zwiększania dynamiki sygnału. Ilustruje to dolny rysunek, przedstawiający charakterystyki dla obu skrajnych i środkowego położenia suwaków potencjometrów. Niewielka różnica (dla 0dBm) - widoczna dla skrajnych położań potencjometrów wynika z impedancji potencjometrów. Układ nie jest więc doskonale liniowy. Wartość napięcia odniesienia także ulega niewielkim zmianom - jest nieco wyższa w przypadku zwiększania dyna-

miki niż podczas kompresji. Zjawisko to jest zauważalne szczególnie przy niskich poziomach sygnału, a można je w znacznym stopniu wyeliminować umieszczając między masą a wyprowadzeniem 2 układu potencjometr 1MΩ.

Pasmo układu rozciąga się od 13Hz do około 25kHz (dla poziomu 0dBm i nastawy 1:1) i ulega niewielkim zmianom podczas kompresji i zwiększania dynamiki. Kondensator C6 zapobiega wzbudzeniu się układu. Pobór prądu przez układ wynosi około 4mA.

T. Giesberts

Wzmacniacz dystrybucyjny wideo

Szerokopasmowy wzmacniacz dystrybucyjny wideo zawiera pojedynczy wzmacniacz operacyjny OPA621. Wzmacniacz ten cechuje krótki czas ustalania, duża szybkość zmian napięcia wyjściowego, niewielki błąd wzmocnienia różnicowego i fazy oraz wysokie maksymalne natężenie prądu wyjściowego (150mA). Symetryczny stopień wejściowy tego układu scalonego stanowi wzmacniacz napięciowy ze sprzężeniem, czyniąc wzmacniacz przydatnym w różnych zastosowaniach wymagających dużej szybkości i dokładności. Niski poziom szumów i zniekształceń, szerokie pasmo i bardzo

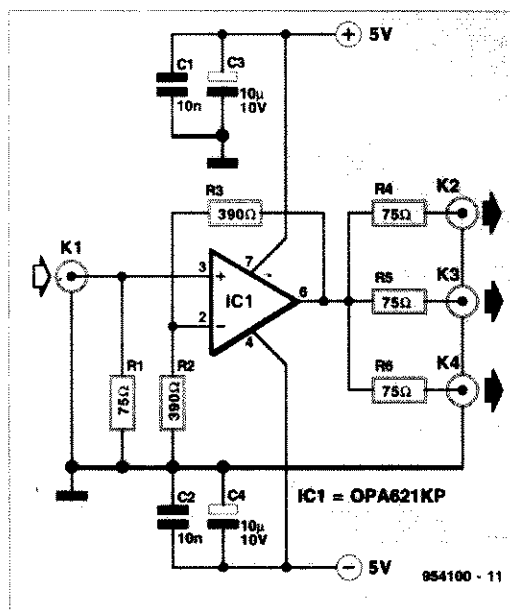
dobra liniowość sprawiają, że wzmacniacz ten szczególnie dobrze nadaje się do zastosowań w urządzeniach wysokiej częstotliwości i wideo.

Ponieważ dzielnik rezystancyjny R4-R5-R6 na wyjściu układu tłumi sygnał o 6dB, jeśli wyjście jest obciążone impedancją 75Ω, wzmocnienie wzmacniacza wynosi $2 \cdot (R3/R2)$. Impedancja wejściowa jest określona przez rezystor R1.

Układ wymaga symetrycznego napięcia zasilania ±5V.

Jak zwykle w przypadku projektowania układów wysokiej częstotliwości należy przestrzegać następujących zaleceń:

- zastosować płaszczyzną masy;
- umieszczać kondensatory blokujące C1 i C2 jak najbliżej odpowiednich wyprowadzeń wzmacniacza;
- ograniczyć długość ścieżek i połączeń w pętli sprzężenia zwrotnego (R2, R3);
- układ IC1 przylutować bezpośrednio do druku - podstawki pod układy scalone mają zbyt duże pojemności pasożytnicze i indukcyjności własne, by można było ich używać w tych zastosowaniach;



Wykaz elementów

Rezystory

R1, R4...R6: 75Ω

R2, R3: 390Ω

Kondensatory

C1, C2: 10nF

C3, C4: 10μF/10V

Półprzewodniki

IC1: OPA621KP

Różne

K1...K4: gniazdko 75Ω

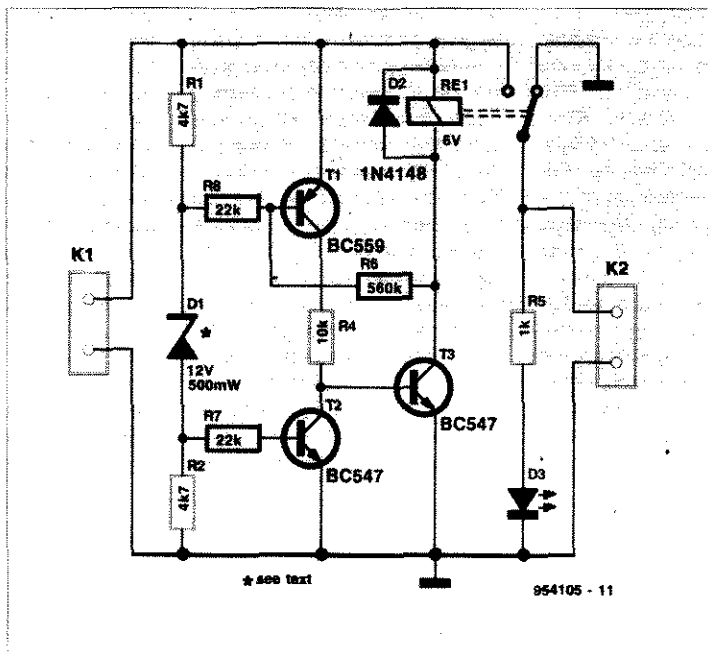
- ograniczać długości wyprowadzeń wszystkich biernych elementów - najlepiej jest wykonywać elementy SMD. Poprawnie zbudowany wzmacniacz powinien mieć pasmo co najmniej 200MHz. Impedancja

wejściowa i wyjściowa wynoszą 75Ω. Napięcie wejściowe nie może przekraczać 3V (wartość międzyszczytowa). Układ pobiera prąd o natężeniu nie przekraczającym 100mA.

H. Bonekamp

Stabilizator napięcia zasilania

W układach zasilających występuje czasami niestabilność napięcia zasilania, wynikająca ze zmiany obciążenia, np. włączenia lub wyłączenia wzmacniacza bądź rozpoczęcia ładowania akumulatorów. Zjawiska takie mogą mieć niekorzystny wpływ na wzmacniacze czy generatory, a moc wydzielana wtedy w stabilizatorach może przekroczyć dopuszczalne wartości. Zdecydowanie lepiej byłoby, gdyby napięcie zasilacza albo było prawidłowe albo nie było go wcale. To właśnie zapewnia proponowany układ: dołącza bądź odłącza zasilacz do obciążenia, zależnie od poziomu napięcia na wyjściu zasilacza.



Wykaz elementów

Rezystory

R1, R2: 4,7 kΩ

R4: 10kΩ

R5: 1Ω

R6: 560kΩ

R7, R8: 22kΩ

Półprzewodniki

D1: 12V/0,5W (patrz tekst)

D2: 1N4148

D3: LED

T1: BC559

T2, T3: BC547

Różne

K1, K2:

RE1: przekaźnik 6V (patrz tekst)

Dwa przerzutniki Schmitta mają ustalone progi działania równe górnemu i dolnemu progowi napięcia wejściowego. Tranzystor T3 przewodzi, gdy włączony jest T1, i wtedy wzbudzony jest także przekaźnik. Odwrotnie, T3 jest zatkany, gdy przewodzi T2, i wtedy są rozwarne kontakty przekaźnika. W pierwszym z w/w przypadków napięcie zasilania jest zbliżone do napięcia diody Zenera D1. W drugim przypadku napięcie wejściowe jest równe na-

pięciu tej diody powiększonemu o spadki napięć na rezystorach R1 i R2 - w sumie wynoszące około 1,2V. Tranzystor T2 zaczyna przewodzić, gdy spadek napięcia na rezystorze R2 wynosi około 0,6V (spadek napięcia na R1 jest niemal identyczny). Sprężenie wynikające z obecności rezystora R6 wprowadza histerezę. Progi przełączania mogą być w pewnym zakresie zmieniane, zależnie od diody D1, poprzez

zmianę wartości rezystancji R1 i R2. W przypadku wartości jak na schemacie progi te wynoszą 5V i 12V. Dla rezystancji 2,2kΩ przedział ten wynosi 2...5V, dla 1kΩ - 0...2V, a dla 10kΩ - 12...20V. Należy pamiętać o tym, że przekaźnik powinien być dostosowany do pracy z wykorzystywanym napięciem zasilania.

L. Lemmens

Układ do dobierania rezystorów

Przedstawiany układ jest przeznaczony do szybkiego dobierania rezystorów z dokładnością rzędu pojedynczych procentów. Operacja jest realizowana wygodniej i z większą dokładnością niż przy pomocy dobrego multimetru.

Układ wykorzystuje zasadę pracy mostka rezystancyjnego, z układem IC1 działającym jako wzmacniacz błędów. Mostek two-

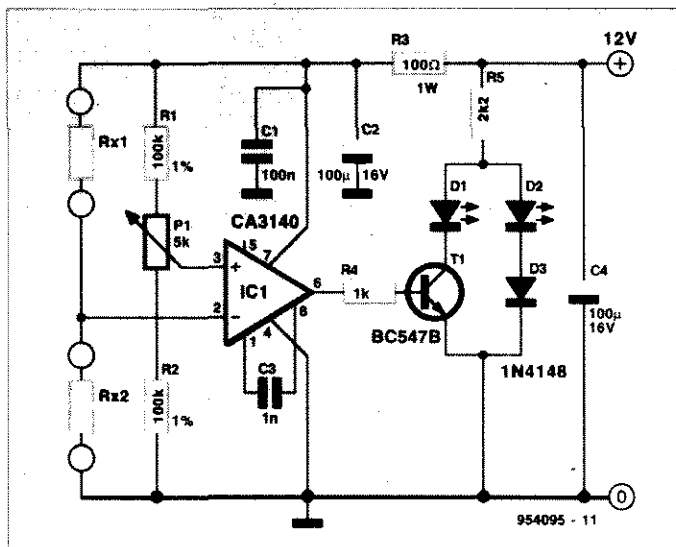
rzę dobierane rezystory Rx1 i Rx2 oraz elementy R1, R2 i P1. Równoważenia mostka dokonuje się przy pomocy potencjometru P1. Równoważenie mostka odpowiada takie położenie potencjometru P1, odchylenie od którego powoduje świecenie diody D1 lub D2. Obowiązuje wówczas zależność:

$$\begin{aligned} Rx1 &= \frac{(R1 + a \cdot P1)}{(R2 + b \cdot P1)} \end{aligned}$$

gdzie a i b stanowią względne miary położenia potencjometru (suma a i b wynosi 1). Jeśli suwak potencjometru znajduje się w jednym ze skrajnych położen, różnica wartości Rx1 i Rx2 wynosi około 5% (zmniejszenie rezystancji potencjometru P1 do 1kΩ zredukuje mierzoną rozbieżność do 1%). Jeśli suwak potencjometru znajduje się w środkowym położeniu, rezysto-

ry są niemal identyczne. Jeśli niezależnie od P1 świeci tylko jedna dioda LED, różnica między rezystancjami przekracza 5% (dla potencjometru 5kΩ). Układ wymaga zasilania stabilizowanym napięciem +12V. Jeśli dobierane rezystancje są wyższe od 500Ω, układ pobiera prąd o natężeniu nie przekraczający 20mA.

A. Rietjens



Wykaz elementów

Rezystory

R1, R2: 100,0kΩ, 1%

R3: 100Ω, 1W

R4: 1kΩ

R5: 2,2kΩ

P1: 5kΩ, potencjometr suwakowy

Kondensatory

C1: 100nF

C2, C4: 100μF/16V

C3: 1nF

Półprzewodniki

D1, D2: LED

D3: 1N4148

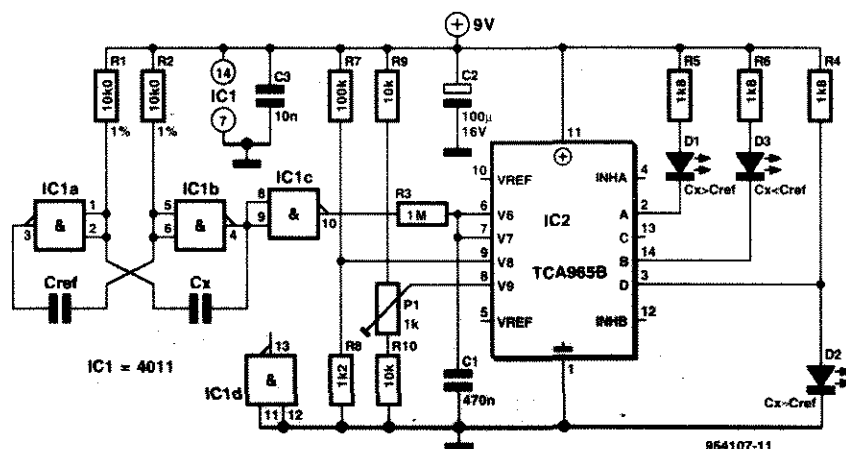
T1: BC547B

IC1: CA3140

Komparator pojemności

Przedstawiany komparator umożliwia porównanie nieznanego kondensatora ze znanym i stwierdzenie, czy jego pojemność jest mniejsza, większa bądź bardzo zbliżona do pojemności kondensatora odniesienia.

Układ zawiera multiwibrator astabilny AMV oraz komparator okienkowy IC2. Multiwibrator jest zbudowany z układów IC1a i IC1b. Pojemnościami ustalającymi parametry czasowe multiwibratora są pojemność odniesienia C_{ref} i pojemność nieznaną C_x . Jeśli pojemności C_x i C_{ref} są do siebie zbliżone, współczyn-



Wykaz elementów

Rezystory

R1, R2: 10kΩ, 1%

R3: 1MΩ

R4...R6: 1,8kΩ

R7: 100kΩ

R8: 1,2kΩ

R9, R10: 10kΩ

P1: 1kΩ

Kondensatory

C1: 470nF

C2: 100μF/16V

C3: 10nF

Półprzewodniki

D1...D3: LED, wg tekstu

IC1: 4011

IC: TCA965B

Różne

zacziski mocujące C_x , C_{ref}

nik wypełnienia przebiegu multiwibratora wynosi

$$\frac{C_x}{C_x + C_{ref}}$$

Uśrednienie przebiegu multiwibratora przez filtr dolnoprzepustowy R3-C1 daje napięcie stałe o wartości średniej zależnej od współczynnika wypełnienia przebiegu i napięcia zasilania. Po podaniu napięcia z wyjścia filtra do komparatora IC2 powstaje informacja, czy współczynnik wypełnienia jest bliski 50%, innymi słowy, jak bliskie są pojemności C_{ref} i C_x .

Napięcie środka okienka komparatora wynika z dzielnika rezystancyjnego R9-R10-P1, natomiast napięcie odpowiadające

połowie szerokości okienka określa potencjał na wyprowadzeniu 9, ustalany przez dzielnik R7-R8. Szerokość okienka określa dokładność pomiaru, która - wyrażona w procentach - wynosi

$$\frac{4 \cdot R_8}{(R_7 + R_8)} \cdot 100\%$$

Jeśli $C_x = C_{ref}$, współczynnik wypełnienia wynosi 50% i wartość średnia przebiegu multiwibratora jest równa połowie napięcia zasilania. Mogłoby się więc wydawać, że wystarczy ustalić napięcie na wyprowadzeniu 8 układu IC2 na poziomie połowy napięcia zasilania. Niestety, układ IC2 nie jest doskonały i należy całość uzupełnić o możliwość kompensacji napięcia niezrównoważe-

nia, dodając potencjometr P1. Regulację tę bardzo łatwo przeprowadzić podłączając do układu dwie identyczne pojemności. Wynik pomiaru wskazują trzy diody LED: dioda D1 świeci, gdy C_x jest większa niż C_{ref} ; dioda D3 - gdy C_x jest mniejsza niż C_{ref} , a dioda D2 - gdy badane pojemności są bardzo zbliżone.

Układ może służyć do pomiaru pojemności w zakresie od 470pF do 220nF. Dokładność porównania jest nie gorsza niż 5%, jeśli $R_8 = 1,2k\Omega$, i nie gorsza niż 1%, jeśli $R_8 = 270\Omega$.

Układ pobiera prąd o natężeniu około 20mA.

H. Bonekamp

Podłączenie dwóch joysticków przez jeden port

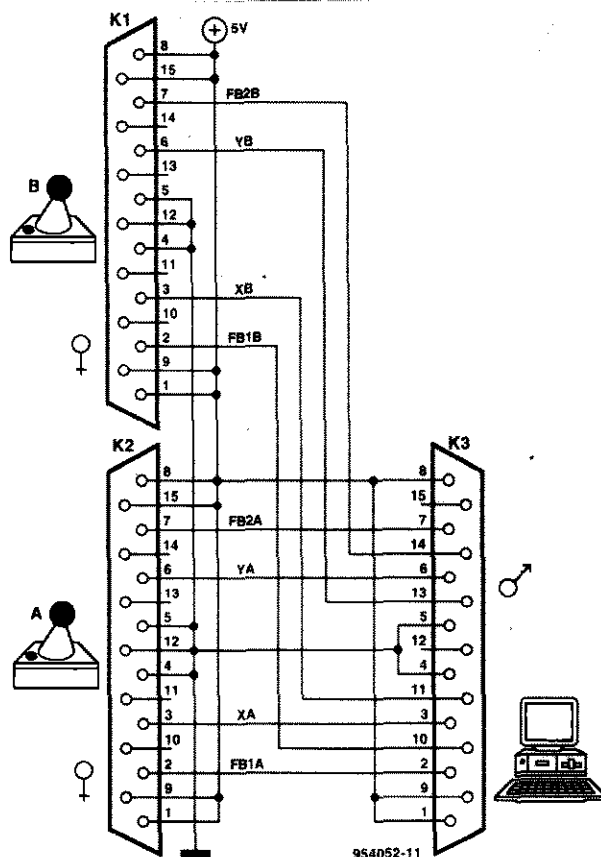
Gry komputerowe są nadal popularne. Niestety, wiele z nich wymaga udziału więcej niż jednego zawodnika, a tymczasem wiele komputerów ma tylko jedno wejście joysticka. Jest to szczególnie irytujące kiedy okazuje się, że według specyfikacji technicznych większości kart we/wy można do portu gier podłączyć dwa joysticki, a na karcie nie ma układów niezbędnych do podłączenia drugiego z nich.

Szczęśliwym zbiegiem okoliczności 15-kontaktowy port gier większości kart dźwiękowych szersze możliwości - nie tylko można do niego podłączyć dwa joysticki, ale także posiada wejście MIDI.

Rysunek przedstawia organizację połączenia dwóch joysticków i wejścia oraz wyjścia MIDI.

W handlu dostępne są także podwójne joysticki, które można podłączyć do pojedynczego 15-kontaktowego portu. Ich użycie może być jednak niewygodne, zwłaszcza jeśli zawodnicy siedzą w pewnej odległości od siebie, i dlatego lepiej jest, kiedy każdy z nich ma swój osobisty joystick.

L. Lemmens



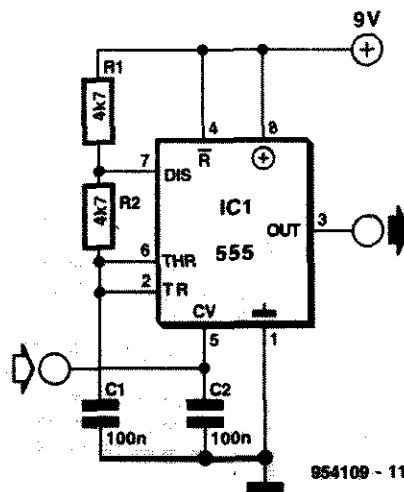
Prosty generator sterowany napięciem

Układ 555 jest chyba jednym z najpowszechniej stosowanych układów scalonych. W przedstawianym układzie funkcjonuje jako VCO (generator sterowany napięciem). Wykorzystuje się tu tę własność układu, że napięcie podane na wejście CV modyfikuje wewnętrzny dzielnik. Zmiana wartości napięcia progowego po-

woduje zmianę punktów przełączania, a więc zmianę częstotliwości generatora. W przedstawianym układzie uzyskano liniową zmianę częstotliwości o $\pm 12,5\%$ wokół częstotliwości środkowej. W przypadku wartości elementów jak na rysunku częstotliwość środkowa wynosi około 1kHz. Jeśli jest pożądaný szerszy zakres przestrajania generatora, kondensator C2 należy przełączyć przy pomocy źródła prądowego (w przeciwnym przypadku przebiegi napięcia podczas ładowania i rozładowania nie będą liniowe). Według danych producenta napięcie sterujące może przybierać wartości z przedziału 1,7...9V.

Układ pobiera prąd o natężeniu około 3mA.

E. Chicken



Wykaz elementów

Rezystory

R1, R2: 4,7k Ω

Kondensatory

C1, C2: 100nF

Półprzewodniki

IC1: 555

Kupię miernik poj. E3 15A woltomierz V524, V527, V529, częstotściomierz PFL16A, mogą być niesprawne. Oferty z ceną kierować: Michał Kopa-
czewski, 02-695 Warszawa, ul. Orzycka 4/106, tel. 022 438-231 po 16-tej.

Kupię miesięczniki Amatorskie Radio - 93/94/95, Funkamateur - 87/88/89, Funkamateur - 87/88/89/90/91/92, Radio (Rosja) - 94, 95 oraz HDD 2,5 cala 80...150MB, może być z demontażu. Jacek Malinowski, 50-306 Wrocław, ul. Damrota 19a m 8.

Kupię nadajnik UKF o mocy 10W na pasmo 100...108MHz. Paweł Kar-
nas, 00-201 Warszawa, ul. Gen. Andersa 20A/34.

Kupię pilnie książkę "Poradnik Ultrakrótkofalowca" Z. Bieńkowskiego, w dobrym stanie. Kontakt: Bernard Targalski, 12-100 Szczytno, ul. Dział-
kowa 32a, tel. 0-885 437 11 w godz. 8-24.

Kupię schemat radia z układem UL1211, a także schematy z następu-
jącymi scalakami: DBL1010, DBL1014, KA2212, LA1810. Dobrze płacę.
Grzegorz Heldt, 34-210 Zambryce, Zambrynie 26a.

Kupię schemat urządzenia do baterijno-elektronicznego połowu ryb. Ofer-
ty z opisem i ceną. Radosław Malinowski, 59-700 Bolesławiec, ul. Bro-
niewskiego 2b m 19.

Kupię tranzystory BDT88 i BDT87, transformator sieciowy 2x22V/1,81A
toroidalny, moduły Toslink TOTX173 i TORX173, układy scalone
74HC04, 74HC4538. Jan Kosek, 58-506 Jelenia Góra, ul. J. Kiepury 20/19.

Pilnie kupię tranzystory Hexfet: IRF 540 x 4, IRF 9540 x 4 oraz GT
20D101 x 2 i GT 20D201 x 2. Mariusz Błaszczewicz, 22-200 Włodawa,
ul. Przechodnia 20/9, tel (082) 724-181.

Głośniki dynamiczne przezwój, wycentruję wszystkie typy średniej i du-
żej mocy. Inf. k + z. Zygmunt Janowicz, 72-330 Mrzeżyno, ul. Zielona 6/2,
tel. 0931 66 241 w 893.

Tłumaczenia z jęz. angielskiego tekstów z elektroniki. Informacja: kope-
ta + znaczek. Krzysztof Osipowicz, 31-324 Kraków, ul. Różyckiego 4/99.

Poszukuję schematów Echo 1, Pionier i Pionier Bat., Aga, Mazur, może
być xero. Interesują mnie inne schematy odbiorników przedwojennych. Tel.
627-39-75. Andrzej Siebula, 00-513 Warszawa, ul. Nowogrodzka 6a m 1.

Przyjmę montaż układów elektronicznych z materiałów powierzonych lub
własnych. Chalupniczo-wysyłkowo. Tanio, solidnie. Tomasz Dupnik, 28-
512 Bejsce, Prokocimie 18.

Wytwarzanie urządzeń elektronicznych na zamówienie. Nawiązę współ-
pracę z innymi firmami elektronicznymi w zakresie serwisu, wykonania
lub uruchamiania urz. elektronicznych i automatyki. Wojciech Grosman
"Mangros", 22-116 Chelm 7, skr. poczt. 42., tel. 082 636-227.

Wykonuję na zamówienie nadajniki UKF mono, stereo, radiotelefony,
wzmocniacze w.cz., odb. nasłuchowe i inne urządzenia UKF-UHF, za-

wsze aktualne. Info: kop. + zn. Andrzej Czarnecki, 41-207 Sosnowiec, ul.
W. Pola 13/169.

PC-Pentium 75MHz, 8MB RAM, HDD 540MB, 1XFDD 1.44MB, VGA, I/O
mysz, gwarancja. Cena 2800. PC486DX2, 80MHz, 4MB RAM, HDD
540MB 1XFDD VGA I/O mysz, gwarancja. Cena 1900. Jerzy Arka, Byst-
rzyca Kl., ul. Konopki 6, tel. 074 111-061.

Ponad 30GB programów Shareware dla: DOS, Win: 3X, 95, NT; OS/2;
Unix. Tanie! Szybko! Gwarancja! Konkursy! By odebrać katalog przyslij
3 dyski HD + znaczek za 2 zł + kopertę zwrotną. Michał Aksami, 33-300
Nowy Sącz, ul. Sucharskiego 13/3.

Amigę 500 - uszkodzony procesor 68000 sprzedam za 100 zł lub zamienię
na C64II lub inne propozycje, może być także stacja dysków 1541. Zbi-
gniew Zubczyński, 73-120 Chocinek, ul. Szkolna 2b/8.

Renomowany wykrywacz metali do poszukiwań złota, skarbów, militariów
sprzedam. Zostań prospectorem! Wojciech Oksieńczyk, 05-800 Pruszków,
ul. Ryszarda 44.

Sprzedam Amigę 500, 1MB RAM, 2 joysticki, ok. 20 dyskietek - 400 zł.
Stolik pod komputer - 60 zł. Remigiusz Ildzikowski, 71-487 Szczecin, ul.
Bartnicza 42/1, tel. 536-394.

Sprzedam dwa radiotelefony FM 3001 oraz oscyloskop H313, kupię od-
biornik komunikacyjny. Zenon Gośka, Września, ul. Kościuszki 66/7.

Sprzedam magnetofon Unitra M7011, czarny do szerokiej wieży, cena 130 zł.
Sławomir, Malinowski, 98-240 Szadek, ul. Grabowiny 11., tel. 0-43 21-50-70.

Sprzedam kompletną płytke procesora Surround. Efekty: koncert, movie,
symu.: dwa wzmacniacze 30W, kaseta test - demo. Krystyna Krawczuk,
52-230 Wrocław, ul. Ratajów 15, tel. 071687463.

Sprzedam mikrofon bezprzewodowy FM OIRT lub CCIR zależnie od wersji
wykonania wym. obudowy fi 2cm, dt 15cm, zasięg 50m, zasil. 1.5V, cena 14
zł. Częstotliwość regul. dowolnie. Jerzy Gill, 20-473 Lublin 49, skr. poczt. 2.

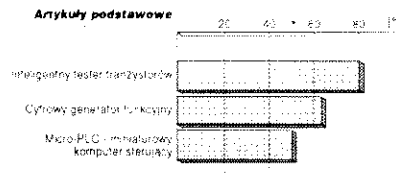
Sprzedam mikronadajniki FM, pasmo 50...100MHz, zasięg 200m, cena
8 zł, powyżej 50 sztuk - 5 zł. informacje po przesłaniu koperty zwrotnej
ze znaczkiem. Dariusz Krysa, 53-304 Wrocław, ul. Sanocka 1/31.

Sprzedam multimetr Fluke-85 z dodatkami, osprzętem, cena 900 pln.
Krzysztof Szota, 41-200 Sosnowiec, ul. K. Wyszyńskiego 14/6.

Sprzedam tanio lub wymienię na przedwzmacniacz. Tuner Akai do dużej
wieży, kolor srebrny. Cena ok. 65 złotych pilne. Wojciech Staszek, 34-500
Zakopane, Krzeptówki 6, tel. 62-155.

Sprzedam tygodniowe zegary sterujące 400 pamięci, 4 kanały, domowe
centrali telefoniczne z bramofonem i alarmem. Wyświetlacze tablicowe
do kantorów i kasowe numery. Paweł Chodakowski, 01-459 Warszawa,
ul. Górczewska 163B.

SPRZĘŻENIE ZWROTNE



Przedstawiamy wyniki ankiety "Sprzężenie zwrotne" z numeru 1/96
Elektora. Artykuły, które cieszyły się wyraźnie większym zaintereso-
waniem Czytelników, wymienione zostały na wykresie. Pozostałe
artykuły, które nie zostały na nim uwidocznione, uzyskały nieco
mniejszą ilość głosów.

Reklamy w EE

- Reklamy ramkowe** (blankiet zamówienia w każdym numerze
Elektora Elektronika). Reklamy są drukowane w formie graficznej
przysłanej przez Zamawiającego lub opracowanej przez redakcję
(gratis). Ceny dla szeregu ramek o standardowych wymiarach są
podane niżej w tabeli.
- Reklamy w międzynarodowych wydaniach Elektora** - redakcja
EE przyjmuje również ogłoszenia do publikacji w międzynarodo-
wych wydaniach Elektora. Przykładowe ceny za 1 stronę ogłosze-
nia w poszczególnych wersjach językowych:
angielska - 767 funtów
niemiecka - 4.980 DM
francuska - 7.000 FF.
- Wrzutki do Elektora Elektronika** - warunki do uzgodnienia

Powierzchnia	Format szer. x wys. [mm]	Strona cz.b. cena w zł. (bez VAT)
1/24 strony	56 x 30	82,00
1/12 strony	56 x 64 116 x 30	150,00
1/8 strony	176 x 30 86 x 64	216,00
1/6 strony	56 x 132	275,00
1/4 strony	86 x 132 41 x 260	370,00
1/3 strony	56 x 260	520,00
1/2 strony	176 x 132	670,00
cała strona	176 x 268	1.120,00

II i III strona okładki (kolor) 2.000,-
1/2 II i III strony okładki (kolor) 1.200,-
1/4 II i III strony okładki (kolor) 800,-
IV strona okładki (kolor) 3.000,-
Rabat dla powtórzeń:
4...6 razy 10%
7...11 razy 20%
12 i więcej razy 30%

Elektor Elektronik, 00-967 Warszawa 86 skr. poczt. 134.

Jak kupować kity, płytki i podzespoły do projektów publikowanych w EE?

Redakcja EE proponuje Czytelnikom trzy źródła zaopatrzenia:

1. Sieć obsługi Czytelników Elektora, której siedziba znajduje się w Holandii. Z tej sieci sprowadzamy:

- ✓ płytki drukowane (do niektórych projektów oferujemy również płytki produkcji krajowej - ok. 3-krotnie tańsze),
- ✓ zaprogramowane EPROM-y, mikrosterowniki, PAL-e i GAL-e,
- ✓ programy na dyskietkach,
- ✓ folie płyt czolowych.

Szczegółowa oferta na te artykuły znajduje się na str. 63 i 64. Czas realizacji zamówień - 2...6 tygodni.

2. Inne podzespoły - oferta ogólna AVT publikowana w Elektronice Praktycznej oraz oferty wielu innych dystrybutorów podzespołów ogłaszających się na łamach Elektora Elektronika i Elektroniki Praktycznej.

Kity Elektora (bez podatku VAT)

Tytuł artykułu	Nr EE	Kod	Uwagi	Cena
Karta przetwornika obrazu TV do PC	E-01/93	E-930102	z oprogramowaniem	538,-
Odbiornik VHF/UHF	E-01/93	E-930103	zawiera obudowę i płytkę (bez transformatora)	690,-
Odbiornik VHF/UHF	E-01/93	E-930103-1	zestaw j.w., bez obudowy	640,-
Cyfrowy miernik częstotliwości do odbiornika VHF/UHF	E-02/93	E-930201	zawiera obudowę, płytkę i transformator sieciowy	334,-
Jednopłytkowy komputer 80C535	E-04/94	E-940401	monitor EMON 52, EPROM, katalog assembler 80C535	450,-
Eliminator blokady kopii	E-04/94	E-940402	zawiera płytkę, GAL i MACH	290,-

Dział Obsługi Czytelników

Przedstawiamy ofertę na płytki drukowane, EPROM-y, dyskietki, itd., pochodzące ze światowej sieci obsługi Czytelników Elektora. Oferujemy również **płytki wyprodukowane w kraju** z zachowaniem standardów technologicznych zgodnych ze stosowanymi w oryginalnych płytkach holenderskich, ale wielokrotnie tańsze od importowanych. Płytki te mają oznaczenia cyfrowe identyczne z oryginalnymi, lecz poprzedzone literą P. **Ceny bez podatku VAT.**

Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł	Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł		
Płytki drukowane							
(Litera "C" oznacza, że płytkę można nabyć wyłącznie z programem na dyskietce lub w EPROMie)							
Wielofunkcyjny częstotłomierz 1,2GHz (płytką z EPROM-em 6141)	EE 1/93	P-920095-C	22,50	Automatyczny częstotłomierz cyfrowy	EE 4/94	930034	125,-
Karta opto-przełącznikowa I/C	EE 1/93	P-930004	12,-	Linowy miernik temperatury	EE 4/94	P-920150	8,-
Karta przetwornika obrazu TV do PC (płytką z dyskietką 1831)	EE 1/93	P-930007-C	80,-	Programator PIC (płytką + software 7161)	EE 5/94	940048-C	660,-
Odbiornik VHF/UHF	EE 1/93	P-926001	16,-	U2400B - ładowarka akumulatorów NiCd	EE 5/94	P-920698	11,-
Trójdrożny aktywny system głośnikowy	EE 1/93	930016	215,-	Sygnalizacja sieci - cz.1 odbiornik	EE 5/94	940021-1	102,-
Zegar MAXI-MICRO	EE 1/93	930020	155,-	Zegar MINI-MICRO	EE 5/94	930055	75,-
Włgłośnościomierz doniczkowy (czujnik)	EE 1/93	934031	45,-	Wzmocniacz słuchawkowy	EE 6/94	P-940016	16,-
Włgłośnościomierz doniczkowy (zasilacz)	EE 1/93	934032	40,-	Inteligentny kasownik pamięci EPROM	EE 6/94	P-940058-1	9,50
Generator sygnału FM stereo	EE 2/93	920155	230,-	Sygnalizacja sieci energetyczna, cz. 2 - nadajnik (płytką + dyskietką 1911 + EPROM 6371)	EE 6/94	940021-2C	332,-
Cyfrowy miernik częstotliwości do odbiornika VHF/UHF	EE 2/93	926001-2	115,-	Tuner TV VHF/UHF (płytki 1 i 2 + µC87C51)	EE 6/94	930064-C	571,-
Lutownica do SMD	EE 2/93	930065	95,-	Lampa stroboskopowa	EE 6/94	P-940022	16,50
Multimetr o rozmytej logice - 1	EE 2/93	920049-2	200,-	Monitor kanałów MIDI	EE 6/94	P-930059	11,-
Miernik amperogodzin	EE 2/93	930068	140,-	Ściemniacz do oświetlenia halogenowego	EE 6/94	P-940034	4,50
Sterowanie zapisu głosem	EE 3/93	934039	60,-	Wzmocniacz mocy High-End 100W			
Wzmocniacz mocy z filtrem pasmowym mowy	EE 3/93	930071	67,50	- płytką układu pomocniczego	EE 7/94	930039	82,50
Precyzyjny zegar do komputera (płytką z dyskietką 1871)	EE 3/93	930058-C	122,50	- płytką główną wzmacniacza	EE 7/94	920135-1	187,-
Multimetr o rozmytej logice - 2 (płytką z dyskietką 1721)	EE 3/93	920049-C	237,50	- płytką układu zabezpieczającego	EE 7/94	920135-2	76,-
Konwerter na niższy zakres pasma VHF	EE 3/93	926087	155,-	Płytką rozszerzenia do 80C535	EE 7/94	940023-1	197,-
Zasilacz-tester	EE 3/93	P-920075	29,-	Spręż. małej mocy TTL-RS232	EE 7/94	P-920127	3,-
		P-930033	29,-	Układ sterujący dostępem do wspólnej drukarki	EE 7/94	P-920011	14,-
Wzmocniacz średniej mocy na HexFETach	EE 1/94	930102	127,50	Cyfrowa skala częstotliwości do odbiorników KF	EE 7/94	P-920161	16,-
Przełącznik sygnałów wizyjnych (SCART)	EE 1/94	930122	142,50	Karta z procesorem 68HC11	EE 8/94	930123	77,-
Mikser stereo	EE 1/94	P-UPBS-1	6,-	Tani miernik pojemności	EE 8/94	P-UPBS-1	6,-
Wylącznik mocy I/C	EE 1/94	930091	62,50	Optyczny sygnalizator dzwonka	EE 8/94	P-944080-1	5,-
Przełącznik modułów ROM do Atari ST	EE 1/94	930005	299,-	Adapter pamięci 1MB SIMM	EE 8/94	944094-1	155,-
Tester I/C (płytką + GAL 6341)	EE 2/94	930128-C	360,-	Końcówka mocy audio	EE 8/94	P-944075-1	12,-
Hygrometr cyfrowy (płytką + EPROM 6301)	EE 2/94	P-930104-C	70,-	Monokarta 80C451	EE 8/94	944069-1	150,-
Mini-przedwzmacniacz	EE 2/94	930106	290,-	Miernik zużycia paliwa do silników z wtryskiem	EE 8/94	940045	60,-
Ładowarka ogniw NiCd z mikrokontrolerem (płytką + zaprogramowany µC ST62E15)	EE 2/94	P-920162-C	79,-	Emulator pamięci EPROM	EE 9/94	P-910082	18,-
Wskaźnik widma sygnału	EE 2/94	920151	130,-	Zegar ciemniowy	EE 9/94	P-886100	7,-
Woltomierz wartości skutecznej; m.c.z.	EE 3/94	930108	122,50	Wzmocniacz do gitary (3 płytki)	EE 10/94	P-UPBS-1	18,-
Alfanumeryczny wyświetlacz I/C (płytką z dyskietką 1851)	EE 3/94	930044-C	142,50	Pedał ekspresji MIDI (płytką z EPROMem 946635)	EE 10/94	P-940019-C	135,-
Tester MOSFETów mocy	EE 3/94	930107	325,-	Odpalacz wody	EE 10/94	P-944011-1	5,-
UART sterowany mikrosterownikiem	EE 3/94	930073	47,50	Interfejs Centronics - I/O	EE 10/94	P-944067-1	15,-
Eliminator blokady kopii (płytką + MACH+GAL)	EE 4/94	930098-C	463,-	Eksperymentalna płytką PIC	EE 10/94	P-944105-1	29,-
Wzmocniacz harmonicznych RS232/Centronics - konwerter	EE 4/94	930025	135,-	Miernik pojemności	EE 11/94	P-900012	9,50
Sampler do Amigi	EE 4/94	930134	140,-	Stabilny przetwornik napięcia	EE 11/94	P-940079-1	2,50
Jednopłytkowy komputer 80C535	EE 4/94	P-920074	7,-	Kieszonkowy falomierz	EE 11/94	P-886071	2,50
Konwerter 950...1750MHz	EE 4/94	P-924046	16,-	Miniatury częstotłomierz	EE 12/94	940051-1	90,-
		P-UPBS1	6,-	Ładowarka akumulatorów samochodowych	EE 12/94	940083	72,50
				Samochodowy wzmacniacz audio (cz. 1)	EE 12/94	940078-1	140,-
				Monitor linii telewizyjnych (PCB + PIC)	EE 12/94	940065-C	263,-
				Krzemowy dysk (PCB + EPROM)	EE1/95	940085-C	475,-
				Tester pilotów zdalnego sterowania	EE1/95	940084-1	65,-
				Przełączany zasilacz napięcia zmiennego	EE1/95	934004	65,-
				Zintegrowany wzmacniacz audio	EE1/95	936062-1	95,-
						936062-2	282,50

Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł
Obrotomierz	EE1/95 940045-1	60.-
Nadajnik kodu RC5 (PCB + dyskietka)	EE1/95 940068-1 944106-C	55.- 130.-
Przetwornik napięcia 1--->3 fazy (płytki + GAL + EPROM)	EE2/95 940077-C	525.-
Samochodowy wzmacniacz audio, cz. 3	EE2/95 940078-2	300.-
Zasilacz odporny na zakłócenia w.cz.	EE2/95 940054-1	90.-
Kit wprowadzający do isp (płytki + oprogramowanie)	EE2/95 940093-C	215.-
Multiplexer MIDI	EE2/95 930101	150.-
Karta diagnostyczna POST (płytki + GAL1 + GAL2)	EE2/95 950008-C	292,50
Mini-przetwornik C/A audio	EE3/95 940099-1	147,50
Ściemniacz sterowany podczerwienią	EE3/95 940109	97,50
Generator efektów świetlnych	EE3/95 940100	65.-
Uruchamianie systemów z 8031/8051 (płytki + dyskietka)	EE3/95 940117-C	150.-
Procesor Surround	EE4/95 950012-1	187,50
Samochodowy wzmacniacz audio o mocy 30W	EE4/95 950024	95.-
Automatyczny timer do oświetlenia	EE4/95 940098-1	107,50
X86C64-EEPROM, który sam się programuje	EE4/95 940116-1	82,50
Regulator szybkości silników indukcyjnych	EE4/95 940095-1	75.-
Generator funkcyjny na procesorze DSP płytki + dyskietki + EPROM	EE5/95 950014-C	490.-
Przełącznik sterowany telefonicznie (płytki + PIC)	EE5/95 950010-C	220.-
Analizator MIDI (płytki + EPROM)	EE5/95 940020-C	343.-
Tester jakości ogniw NiCd (płytki + ST62T15)	EE5/95 950051-C	250.-
Programowany generator przebiegów sinusoidalnych (płytki + dyskietki)	EE5/95 950004-C	195.-
Sterownik silników krokowych (płytki + zapr. 8751 + dyskietki)	EE6/95 950038-C	499.-
Generator funkcyjny	EE6/95 950044-1	110.-
Przetwornica napięcia 12VDC/240VAC płytki sterowania	EE6/95 920039-1	110.-
płytki stopnia mocy	EE6/95 920039-2	65.-
Prosty zasilacz	EE6/95 924024	50.-
Programator kontrolerów 87/89C51 serii Flash (płytki + zaprogramowany EPROM)	EE7/95 950003-C	265.-
Wzmacniacz dystrybucyjny VGA	EE7/95 950017-1	100.-
Scrambler audio	EE7/95 910105	103,50
Ogranicznik strat mocy	EE7/95 910071	44.-
Generator funkcji	EE8/95 950068-1	295.-
Centronics-booster	EE8/95 910133	59.-
Elektroniczna klepsydra (płytki + 87C751)	EE8/95 950052-C	262,50
Cyfrowy miernik fazy (3 płytki)	EE9/95 910045-1/2/3	260.-
Układ zmiany programu MIDI	EE9/95 900138	67,50
Uniwersalny interfejs I/O do IBM PC	EE9/95 910046	108.-
Karta z przekaznikami do uniwersalnego interfejsu I/O	EE9/95 910038	130.-
Automatyczny regulator oświetlenia	EE9/95 950050-1	46.-
Automatyczne sterowanie żaluzjami	EE9/95 930035-1	90.-
Zabezpieczenie klucza hardware'owego	EE10/95 950069-1	127,50
Nowy wariant wzmacniacza z tranzystorami HexFET płytki wzmacniacza	EE10/95 930102	405.-
Eliminator blokady kopii raz jeszcze (PCB + MACH)	EE10/95 950084-C	52,50
Miernik rezonansu - DIP-Meter	EE10/95 950095-1	50.-
Wzmacniacz słuchawkowy	EE10/95 950064-1	50.-
Ogranicznik szumów FM	EE11/95 950089-1	107,50
Sterownik PIP (PCB + 87C51)	EE11/95 950078-C	547,50
Aktywny mini subwoofer	EE11/95 936047	122,50
Cyfrowy generator funkcyjny	EE11/95 brak płytek	
Watomierz	EE11/95	
płytki miernika	910011-1	64,50
płytki wyświetlacza	910011-2	41.-
LED dla biegacza	EE11/95 950112-1	70.-
Preskaler podstawy czasu do oscyloskopu	EE12/95 950115-1	277,50
Komputer "Matchbox"	EE12/95 950011-C	457,50
(płytki + 87C51 + instr.)		
Wzmacniacz mocy PA300	EE12/95 950092-1	197,50
Inteligentny tester tranzystorów (płytki + PIC16C71)	EE 1/96 950114-C	442,50
Prosty generator w.cz.	EE 1/96 950023-1	75.-
Micro-PLC (płytki + 87C750/51 + dyskietki)	EE 1/96 950093-C	445.-
Wzmacniacz do gry na gitarze	EE 2/96 950016-1	172,50
Copybit-inwerter (PCB + PIC16C71)	EE 2/96 950114-C	440.-
Przetwornik SECAMPAL	EE 2/96 950078-2	290.-
Samochodzik - robot	EE 2/96 936069	80.-
Tester modułów SIMM (płytki + EPROM)	EE 3/96 960039-C	282,50
Urządzenie ostrzegające przed oblodzeniem szosy	EE 3/96 960029-1	60.-

Dyskietki

Karta przetwornika obrazu TV do PC	EE 1/93 1831	145.-
Karta opto-przełącznikowa I/C	EE 1/93 1821	75.-
Pracyzny zegar do komputera	EE 3/93 1871	85.-
Multimetr o rozmytej logice	EE 3/93 1721	77,50
Alfanumeryczny wyświetlacz I/C	EE 3/94 1851	85.-
Jednopłytkowy komputer 80C535	EE 4/94	
Kurs asemblera 8051/8032 - wersja IBM	1661	75.-
Kurs asemblera 8051/8032 - wersja Atari	1681	75.-

Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł
Kurs asemblera 80C535	EE 5/94 1811	75.-
Sygnalizacja sieci energetycznej	EE 6/94 1911	95.-
Płytki rozszerzenia do 80C535	EE 7/94 1941	95.-
Emulator pamięci EPROM	EE 9/94 129	60.-
Kurs programowania mikrokontrolerów PIC	EE 11/94 946196-1	90.-
Nadajnik kodu RC5	EE1/95 946199-1	90.-
Kit wprowadzający do isp	EE2/95 946204-1	90.-
Uruchamianie systemów z 8031/8051	EE3/95 946099-1	115.-
Generator funkcyjny na procesorze DSP dyskietki	EE5/95 956001-1	185.-
podręcznik do programu Windows	950014-1	75.-
Programowany generator przebiegów sinusoidalnych	EE5/95 956005-1	122.-
Sterownik silników krokowych	EE6/95 956004-2	37,50
Komputer "Matchbox" - dyskietki kursowa (DOS)	EE12/95 956009-1	107,50
Micro-PLC (oprogramowanie kontrolne)	EE 1/96 956016-1	100.-

EPROMy, mikrosterowniki, PALE, GALE

Wielofunkcyjny częstotściomierz 1,2GHz (1x27C256)	EE 1/93 6141	115.-
Zegar MAXI-MICRO (zegar z budzikiem)	EE 1/93 7081	115.-
Zegar MAXI-MICRO (zegar ciemniowy)	EE 1/93 7091	115.-
Zegar MAXI-MICRO (zegar kuchenny)	EE 1/93 7101	115.-
Hygrometr cyfrowy (1x2764)	EE 2/94 6301	145.-
Mikrosterownik S35 z emulatorem EPROMu (1xPAL + 1xGAL)	EE 2/94 6311	260.-
Ladowarka ogniw NiCd z mikrokontrolerem (1xST62E15)	EE 2/94 7071	100.-
Tester I/C (1xGAL6001)	EE 2/94 6341	302.-
Dekoder systemu radiowego (RDS) (1x27C64)	EE 3/94 6331	145.-
4-krotny przetwornik C/A dla komputerów PC (1xGAL)	EE 3/94 6251	107,50
UART sterowany mikrosterownikiem (1xST62T10)	EE 3/94 7151	170.-
Eliminator blokady kopii (1xGAL1V8 + 1xMACH110)	EE 4/94 6321	425.-
Jednopłytkowy komputer 80C535	EE 4/94	
Monitor EMON51 + kurs asemblera - wersja IBM PC (1x27256 + dyskietki 1661)	6061	200.-
Monitor EMON51 + kurs asemblera - wersja Atari (1x27256 + dyskietki 1681)	6091	200.-
Programator PIC (1xPIC17C42 + dyskietki)	EE 5/94 7161	525.-
Kurs asemblera 80C535 (ROM EMON52 + dyskietki 1811)	EE 5/94 6221	170.-
Zegar MINI-MICRO - budzik	EE 5/94 7111	115.-
Zegar MINI-MICRO - zegar ciemniowy	EE 5/94 7121	115.-
Zegar MINI-MICRO - minutnik kuchenny	EE 5/94 7131	115.-
Sygnalizacja sieci energetycznej, cz. 2 - nadajnik (1x27C64)	EE 6/94 6371	130.-
Tuner TV VHF/UHF (1x87C51)	EE 6/94 7141	255.-
Bufor do drukarki 1...4MB (1x27C64)	EE 10/94 6041	150.-
Pedał ekspresji MIDI (1x27C64)	EE 10/94 946635	135.-
Monitor linii telewizyjnych (1xPIC16C54)	EE 12/94 946443-1	81.-
Krzemowy dysk (1x27256)	EE1/95 946641-1	208.-
Przetwornik napięcia 1---> 3 fazy GAL	EE2/95 946640-1	120.-
EPROM	946640-2	155.-
Karta diagnostyczna POST GAL-1	EE2/95 946669-1	110.-
GAL-2	946669-2	130.-
Generator funkcyjny na procesorze DSP (EPROM 27C512)	EE5/95 956501-1	130.-
Przełącznik sterowany telefonicznie (PIC16C54)	EE5/95 946642-1	175.-
Analizator MIDI (EPROM)	EE5/95 956507-1	165.-
Tester jakości ogniw NiCd (ST62T15)	EE5/95 956506-1	180.-
Programator kontrolerów 87/89C51 serii Flash	EE7/95 956644-1	145.-
Elektroniczna klepsydra (87C751)	EE8/95 946647-1	177,50
Układ zmiany programu MIDI	EE9/95 5961	153.-
Zabezpieczenie klucza hardware'owego GAL 20V8 (IC2)	EE10/95 956511-1	100.-
GAL 22V10 (IC6)	EE10/95 956512-1	117,50
Eliminator blokady kopii raz jeszcze (MACH)	EE10/95 956504-1	365.-
Sterownik PIP, część 1 (87C51)	EE11/95 956505-1	307.-
Komputer "Matchbox", część 1 (zapogr. 87C51)	EE12/95 956508-1	322,50
Inteligentny tester tranzystorów (PIC16C71)	EE 1/96 956502-1	355.-
Micro-PLC (87C750/51)	EE 1/96 956514-1	245.-
Copybit-inwerter (PIC16C71)	EE 2/96 956513-1	352,50
Tester modułów SIMM (27128)	EE 3/96 966503-1	102,50

Folie płyt czołowych

Wielofunkcyjny częstotściomierz 1,2GHz	EE 1/93 920095-F	135.-
Zasilacz-tester	EE 3/93 930033-F	170.-
Wbłomierz wartości skutecznej m.cz.	EE 3/94 930108-F	177,50
Generator funkcji	EE8/95 950068-F	177,50

ELEKTRONIKA PRAKTYCZNA

"Elektronika Praktyczna" jest bardzo popularnym (ok. 100.000 czytelników) miesięcznikiem dla elektroników interesujących się projektowaniem układów i urządzeń elektronicznych - zarówno dla hobbistów jak też dla profesjonalistów.

Podstawowe stałe rubryki pisma to:

- Projekty AVT, czyli projekty opracowane w laboratorium AVT, do których są produkowane kity, tj. kompletne zestawy elementów i płytek drukowanych do samodzielnego montażu;
- Miniprojekty, czyli opisy układów bardzo łatwych do wykonania;
- Projekty zagraniczne, tj. artykuły zakupione z pism zagranicznych;
- Projekty Czytelników;
- Podzespoły (i ich aplikacje);
- Sprzęt;
- Elektronika, Przemysł, Rynek, tj. dział poświęcony elektronicznemu przemysłowi.

Cena w kioskach: 4 zł 50 gr

ELEKTRONIK ELEKTOR

MIESIĘCZNIK DLA ELEKTRONIKÓW

"Elektor Elektronik" jest przedrukiem licencyjnym największego w świecie miesięcznika dla elektroników hobbistów. Elektor jest redagowany w Holandii równocześnie w czterech językach: angielskim, francuskim, niemieckim i holenderskim. Wersje licencyjne Elektora są wydawane w następujących krajach: Portugalia, Hiszpania, Grecja, Szwecja, Finlandia, Indie, Izrael i Polska. Polska wersja językowa stanowi wybór artykułów z najnowszymi materiałami redakcyjnymi Elektora dostarczanych w wersjach: niemieckiej, angielskiej i francuskiej. Do publikowanych projektów są oferowane płytki drukowane i podstawowe elementy, szczególnie software w postaci dyskieciek, EPROMów, itp.

Cena w kioskach: 4 zł 20 gr

Software

NARZĘDZIA PROGRAMY SIECI

UDZIAŁ
Dr. Dobbs

"Software" to pierwszy na polskim rynku miesięcznik dla programistów, redagowany na licencji: najlepszego pisma dla programistów na świecie - Dr. Dobbs' Journal (USA).

Bardzo bogata oferta profesjonalnych programów shareware dla programistów. Artykuły poświęcone: programowaniu obiektowemu, technikom C++ i Turbo Pascal, programowaniu baz danych, programowaniu grafiki, programowaniu w Windows, OS/2, Win95, Unix i nie tylko. Narzędzia CASE, nowe techniki, technologie i trendy w programowaniu na Szwecję, sztuczna inteligencja, sieć neuronowa, programowanie genetyczne, fuzzy logic, programowanie mikrokontrolerów.

Do wszystkich artykułów dostępne pełne kody źródłowe i wynikowe, kompletne biblioteki - zarówno na dyskietkach, jak i poprzez modem.

Cena w kioskach: 4 zł 40 gr

AUDIO

Audio to ilustrowany miesięcznik dla miłośników sprzętu audio i melomaniów, wydawany we współpracy z najlepszymi w tej dziedzinie pismami europejskimi, tj. brytyjskim miesięcznikiem Hi-Fi Choice oraz niemieckimi miesięcznikami STEREOPLAY i AUDIO. Dominują artykuły przedstawiające testy sprzętu audio. Miesięcznik Audio zawiera również listy rankingowe sprzętu, przegląd rynku Hi-Fi, porady eksperta, recenzje płyt i wiele innych stałych rubryk.

Pismo ma wspaniałą oprawę ilustracyjną. Poziom edytorski Audio jest najwyższej próby. Na znakomity końcowy efekt estetyczny składają się: staranne opracowanie graficzne, doskonały papier i wysoka jakość druku.

Cena w kioskach: 4 zł 50 gr

Świat radio

Świat Radio jest pierwszym w kraju miesięcznikiem całkowicie poświęconym zagadnieniom radia, CB, krótkofalarstwa. Jest on wydawany we współpracy z międzynarodowym miesięcznikiem "Funk" (Niemcy, Austria, Szwajcaria, Holandia). Dominują artykuły przedstawiające testy sprzętu radio, ponadto pismo zawiera inne stałe rubryki: Przegląd Rynku Radio, Porady Techniczne, Krótkofalowiec, Świat CB, i wiele innych. Czytelnikami tego pisma są zarówno użytkownicy popularnego sprzętu radiowego jak też miłośnicy CB oraz radiomatorzy.

Cena w kiosku: 3 zł 60 gr

młody technik

Młody Technik jest niezwykle popularnym miesięcznikiem z niemal 50-letnią historią. Ostatnio pismo weszło w okres "drugiej młodości". W Młodym Techniku można znaleźć niemal wszystko o technice, zarówno tej najbardziej awangardowej, jak i wzbudzającej podziw niegdyś, a teraz już historycznej. Profil MT ewoluuje w kierunku interesującym dla majsterkowiczów, modelarzy, jednak nie zrezygnowano z tradycyjnej misji oświatowej tego pisma. Młody Technik jest przeznaczony dla młodzieży interesującej się techniką, czyli głównie dla mężczyzn w wieku od lat 7-miu do 107-miu.

Cena w kiosku: 3 zł 50 gr

Elektronika dla wszystkich

Miesięcznik popularno-naukowy dla młodzieży i osób dorosłych, przejawiających pierwsze zainteresowania elektroniką.

Z EdW można dowiedzieć się wszystkiego co jest ważne - o podzespołach, urządzeniach pomiarowych, projektowaniu układów, a także o historii i najnowszych aktualnościach elektroniki.

Pismo wciąga czytelnika w praktyczne działania, oferując co miesiąc kilkanaście projektów układów do samodzielnego wykonania. Znakomitym uzupełnieniem tych publikacji jest możliwość zakupu płytek drukowanych lub kompletnych zestawów elementów (kitów) do samodzielnego montażu.

EdW zawiera 64 kolorowe strony i ma bardzo staranną szatę graficzną.

Cena w kiosku: 3 zł 90 gr

USKA UKŁADY SCALONE KATALOG AKTUALNOŚCI

Seria czterech zeszytów, o objętości 48 stron każdy, jest wydawana co 2 miesiące.

Są to następujące tytuły:

- RTV i AV, czyli układy dla sprzętu radiowo-telewizyjnego i audio-video;
- UA, czyli układy analogowe;
- UC, czyli układy cyfrowe;
- μC, czyli układy mikroprocesorowe i pamięci.

Zawartość biuletynów stanowią kompletne opisy parametrów katalogowych i not aplikacyjnych najnowszych i niekoniecznie najnowszych, ale bardzo ważnych i popularnych układów scalonych.

Biuletyny USKA są wydawane w nakładzie kilka tysięcy egz. i sprzedawane w księgarniach oraz w prenumeracie, przy czym cena w prenumeracie jest znacznie niższa.

Cena: 5 zł 50 gr

PRENUMERATA - zasady na odwrocie!

Pokwitowanie dla wpłacającego	Odcinek dla posiadacza rachunku	Odcinek dla banku
zł.	zł.	zł.
wpłacający	wpłacający	wpłacający
Dokładny adres	Dokładny adres	Dokładny adres
Na r-k AVT-Korporacja Sp. z o.o. 01-939 Warszawa, ul. Burleska 9	Na r-k AVT-Korporacja Sp. z o.o. 01-939 Warszawa, ul. Burleska 9	Na r-k AVT-Korporacja Sp. z o.o. 01-939 Warszawa, ul. Burleska 9
Nazwa banku: PKO BP XV O/W-wa	Nazwa banku: PKO BP XV O/W-wa	Nazwa banku: PKO BP XV O/W-wa
Nr r-ku: 1658-196657-136	Nr r-ku: 1658-196657-136	Nr r-ku: 1658-196657-136
Stempel	Stempel	Stempel
Pobrano opłatę	Pobrano opłatę	Pobrano opłatę
zł.	zł.	zł.
podpis przyjmującego	podpis przyjmującego	podpis przyjmującego

Zasady prenumeraty

1. Przyjmujemy zamówienia na prenumeratę:

miesięczników -

- Elektronika Praktyczna EP
- Elektor Elektronik EE
- Software SW
- Software z dyskietką SWD
- Software z CD-ROM SWCD
- Audio AU
- Świat Radio SR
- Młody Technik MT
- Elektronika dla Wszystkich EdW

dwumiesięcznika -

➤ Układy Scalone -

Katalog Aktualności .. USKA

2. Dla miesięczników proponujemy dwie możliwości:

- **prenumeratę roczną** (12 numerów)
- **prenumeratę półroczną** (6 numerów), przy czym prenumerata jest przyjmowana od najbliższego numeru po otrzymaniu przelewu przez wydawnictwo.

Należy koniecznie zaznaczyć, czy jest to kontynuacja prenumeraty, czy też pierwsza wpłata, aby uniknąć podwójnej wysyłki.

3. Dla dwumiesięczników USKA proponujemy tylko prenumeratę roczną, na 6 numerów wydawanych w roku 1995, przy czym można dokonać wyboru dowolnych tytułów spośród 4 serii tematycznych tego biuletynu.

4. W cenę prenumeraty jest wliczony koszt przesyłki.

5. Ponieważ docierający do nas odcinek przekazu jest traktowany jako zamówienie, prosimy o bardzo wyraźne napisanie **DRUKOWANYMI LITERAMI** na wszystkich odcinkach przekazu: imienia, nazwiska i dokładnego adresu z kodem pocztowym. Prosimy o dokładne wypełnienie obu stron przekazu.

6. Gwarantujemy wysłanie wszystkich zamówionych i opłaconych numerów bez konieczności dopłaty w przypadku wzrostu ceny pisma.

7. Aby zaprenumerować jedno z naszych czasopism (lub kilka jednocześnie) należy wpłacić na nasze konto bankowe odpowiednią kwotę, wyczoną za pomocą poniższej tabelki.

	Roczna	Półroczna
EP	4,3zł x 12 = 51,6zł	4,5zł x 6 = 27,0zł
EE	4,0zł x 12 = 48,0zł	4,2zł x 6 = 25,2zł
SW	4,1zł x 12 = 49,2zł	4,4zł x 6 = 26,4zł
SWD	9,2zł x 12 = 110,4zł	10,4zł x 6 = 62,4zł
SWCD	14,0zł x 12 = 168,0zł	18,3zł x 6 = 109,8zł
AU	4,2zł x 12 = 50,4zł	4,5zł x 6 = 27,0zł
SR	3,4zł x 12 = 40,8zł	3,6zł x 6 = 21,6zł
MT	3,3zł x 12 = 39,6zł	3,5zł x 6 = 21,0zł
EdW	3,7zł x 12 = 44,4zł	3,9zł x 6 = 23,4zł
USKA	kwoty podane na blankiecie prenumeraty	

Przedpłata

Przedpłaty na:

- numery archiwalne pism wydawanych przez AVT
- odbliski ksero artykułów z pism zagranicznych (dotyczy rubryki Świat Hobby w Elektronice Praktycznej)
- plany modeli publikowane w Młodym Techniku

można realizować na poniższych blankietach prenumeraty, dokonując odpowiednich wpisów w pustych prostokątach na wszystkich trzech odcinkach przekazu. Należy wyraźnie wpisać skrót tytułu pisma i jego numer oraz kwotę równą ilości zamawianych egzemplarzy x cena.

Ceny pism:

Elektronika Praktyczna

EP '93	2,80 zł/egz.
EP 1 - 4/94	3,20 zł/egz.
EP 5 - 12/94	3,60 zł/egz.
EP 1 - 12/95	3,90 zł/egz.
Rocznik EP '93	28,60 zł/egz.
Rocznik EP '93 w oprawie	33,80 zł/egz.
Rocznik EP '94	36,60 zł/egz.
Rocznik EP '94 w oprawie	41,60 zł/egz.
I i II półroczje EP '95	18,40 zł/egz.
I półroczje EP/95 w oprawie	23,40 zł/egz.

Elektor Elektronik

EE od nr 1/93 do 1/96	4,20 zł/egz.
-----------------------	--------------

Od radio do audio

RA 1 - 8/95	3,60 zł/egz.
-------------	--------------

Software

SW 1 - 2/96	3,50 zł/egz.
-------------	--------------

Software z dyskietką

SW+D 1/95 - 2/96	9,50 zł/egz.
------------------	--------------

USKA

USKA od 5/92 do 10/93	8,50 zł/egz.
USKA/RTV i AV 1-6/94	5,50 zł/egz.
USKA/Analogowe 1-6/94	5,50 zł/egz.
USKA/Cyfrowe 1-6/94	5,50 zł/egz.
USKA/μC 1-6/94	5,50 zł/egz.

Odbliski ksero

z artykułów streszczanych w rubryce Świat Hobby (SH)

Pierwsza strona 2,- zł.
każda następna 20 gr.

Należy wpisać:

SH poz. (nr) w EP (Nr) - kwota

PRENUMERATA ZAGRANICZNA

czasopism wydawanych przez AVT

Ceny prenumeraty zagranicznej (w markach niemieckich):

	roczna	półroczna
Elektronika Praktyczna	48DM	30DM
Elektor Elektronik	56DM	35DM
Software	48DM	30DM
Software + dyskietka	124DM	78DM
Software + CDROM	192DM	120DM
Audio	56DM	35DM
Świat Radio	45DM	28DM
Młody Technik	45DM	28DM
USKA	168DM	—

Aby zaprenumerować któreś z naszych czasopism, należy wpłacić odpowiednią kwotę na konto:

AVT-Korporacja Sp. z o.o., ul. Burleska 9, 01-939 Warszawa

Bank PKO BP XV O/W-wa, Al. Jerozolimskie 7, 00-950 Warszawa

Nr konta .. 1658-196657-136 SWIFT CODE BPKO PL PW

Prosimy o wyraźne zaznaczenie, czy jest to prenumerata roczna, czy półroczna, oraz o napisanie miesiąca rozpoczęcia prenumeraty. Do ceny prenumeraty należy doliczyć koszty przesyłki pocztowej:

- Europa - 3 DM za 1 egz.
- Ameryka Pn, Pd, Afryka, Azja - 8 DM za 1 egz.
- Australia - 14 DM za 1 egz.



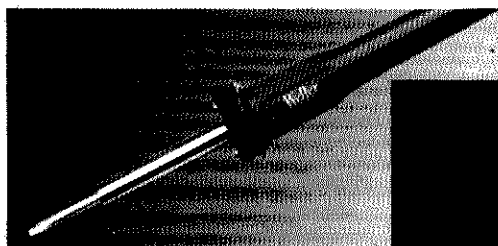
<input type="checkbox"/> po raz pierwszy <input type="checkbox"/> kontynuacja <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <input type="checkbox"/> roczna zł. <input type="checkbox"/> półroczna zł. <small>kwota</small> </div>	<input type="checkbox"/> po raz pierwszy <input type="checkbox"/> kontynuacja <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <input type="checkbox"/> roczna zł. <input type="checkbox"/> półroczna zł. <small>kwota</small> </div>	<input type="checkbox"/> po raz pierwszy <input type="checkbox"/> kontynuacja <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <input type="checkbox"/> roczna zł. <input type="checkbox"/> półroczna zł. <small>kwota</small> </div>
<input type="checkbox"/> po raz pierwszy <input type="checkbox"/> kontynuacja <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <input type="checkbox"/> roczna zł. <input type="checkbox"/> półroczna zł. <small>kwota</small> </div>	<input type="checkbox"/> po raz pierwszy <input type="checkbox"/> kontynuacja <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <input type="checkbox"/> roczna zł. <input type="checkbox"/> półroczna zł. <small>kwota</small> </div>	<input type="checkbox"/> po raz pierwszy <input type="checkbox"/> kontynuacja <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <input type="checkbox"/> roczna zł. <input type="checkbox"/> półroczna zł. <small>kwota</small> </div>
<input type="checkbox"/> po raz pierwszy <input type="checkbox"/> kontynuacja <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <input type="checkbox"/> roczna zł. <input type="checkbox"/> półroczna zł. <small>kwota</small> </div>	<input type="checkbox"/> po raz pierwszy <input type="checkbox"/> kontynuacja <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <input type="checkbox"/> roczna zł. <input type="checkbox"/> półroczna zł. <small>kwota</small> </div>	<input type="checkbox"/> po raz pierwszy <input type="checkbox"/> kontynuacja <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <input type="checkbox"/> roczna zł. <input type="checkbox"/> półroczna zł. <small>kwota</small> </div>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <input type="checkbox"/> 1995 <input type="checkbox"/> RTV i AV 4,60 x 6 = 27,60 <input type="checkbox"/> 1996 <input type="checkbox"/> Analogowe 4,60 x 6 = 27,60 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Cyfrowe 4,60 x 6 = 27,60 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> μC 4,60 x 6 = 27,60 USKA </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <input type="checkbox"/> 1995 <input type="checkbox"/> RTV i AV 4,60 x 6 = 27,60 <input type="checkbox"/> 1996 <input type="checkbox"/> Analogowe 4,60 x 6 = 27,60 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Cyfrowe 4,60 x 6 = 27,60 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> μC 4,60 x 6 = 27,60 USKA </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <input type="checkbox"/> 1995 <input type="checkbox"/> RTV i AV 4,60 x 6 = 27,60 <input type="checkbox"/> 1996 <input type="checkbox"/> Analogowe 4,60 x 6 = 27,60 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Cyfrowe 4,60 x 6 = 27,60 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> μC 4,60 x 6 = 27,60 USKA </div>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> Przedpłata </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> Przedpłata </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> Przedpłata </div>

AVT

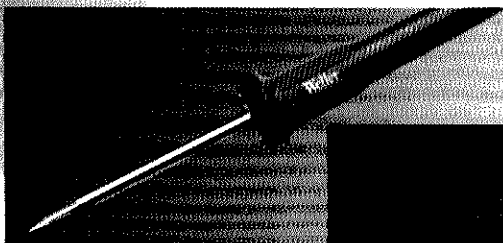
OFERUJE:

LUTOWNICE

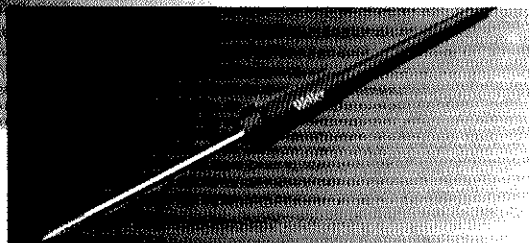
Weller®



▲ SPI-27C 230V 92,90zł
Subminiaturowa lutownica o mocy 25W, temp. grota 410°C



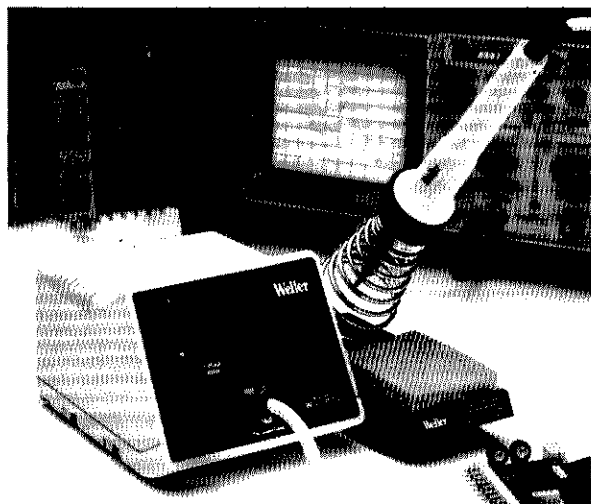
▲ SPI-16C 230V ... 99,90zł
Subminiaturowa lutownica o mocy 15W temp. grota 360°C



▲ SPI-15 24V 89,90zł

Groty proste/zgięte
do serii SPI 14,90zł

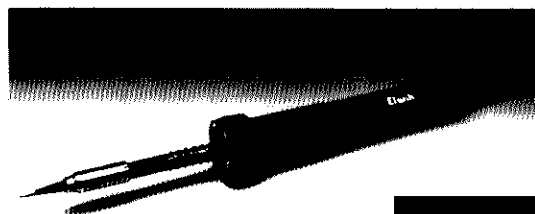
STACJE LUTOWNICZE



◀ WTCP-S 464,90zł
Lutownica TCP-S, transformator 24V, podstawa KH-2.



WECP-20 619,90 ▶
Lutownica 50W, transformator 24V, regulacja temperatury do 450°C, podstawa.



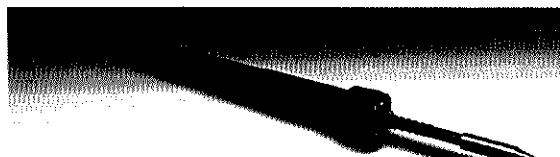
LERT-24 79,90zł ▲
Lutownica 60W, zasilana napięciem 24V. Wbudowany elektroniczny regulator temperatury. Zakres regulacji: 100°C...400°C.

LUTOWNICE

Elwik

STACJE

LUTOWNICZE



▲ L-24-14 24V/14W
L-24-18 24V/18W
Lutownice o mocy 14 lub 18 W, bez regulacji temperatury, zasilane napięciem 24V. Temperatura grota: ok. 370°C.



▲ SEC-220-0 294,90zł
Stacja lutownicza o mocy 60W Zakres regulacji: 100°C...400°C Cyfrowy odczyt temperatury grota.

W ofercie handlowej
znajdują się także:

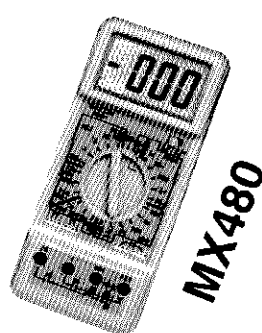
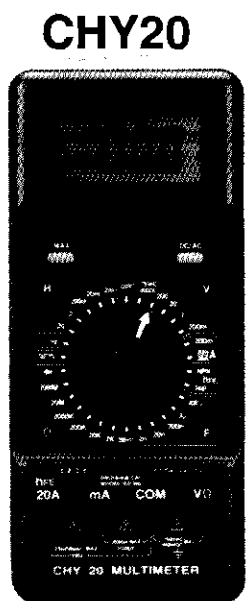
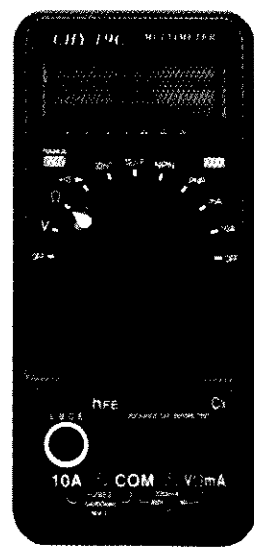
- odsysacze do lutowni z grzałką 49,90 zł
- tygielki elektryczne T-24 47,00 zł
- groty do lutownic ELWIK 5,60 zł

Dostępne w sprzedaży wysyłkowej oraz w sklepach firmowych AVT

podane ceny nie zawierają podatku VAT (22%)

AVT oferuje MULTIMETRY

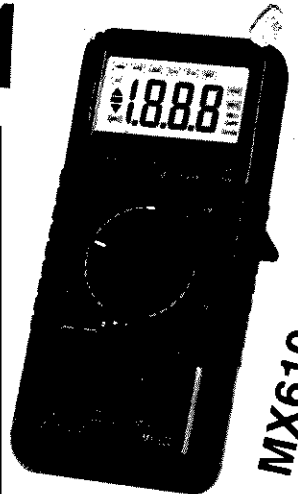
Multimetry są sprzedawane w sklepach firmowych AVT oraz wysyłkowo - blankiet zamówienia na wkładce kartonowej



	CHY12B	CHY17	CHY17B	CHY19C	CHY20	CHY21
NAPIĘCIE STAŁE	200mV 2V 20V 200V 600V	20mV 200mV 2V 20V 200V 600V	200mV 2V 20V 200V 600V	AUTO 600V	200mV 2V 20V 200V 1000V	400mV 4V 40V 400V 1000V
NAPIĘCIE ZMIENNE	200mV 2V 20V 200V 600V	20mV 200mV 2V 20V 200V 600V		200mV 2V 20V AUTO 600V	400mV 4V 40V 200V 750V	400V 750V
PRĄD STAŁY	2mA 20mA 200mA 10A	20mA 200mA 2A 10A	AUTO 10A	10A	20mA 200mA 2A 20A	40mA 400mA 20A
PRĄD ZMIENNY	2mA 20mA 200mA 10A	2A 10A	AUTO 10A	20mA 200mA 2A	40mA 400mA 20A	
REZYSTANCJA	200Ω 2kΩ 20kΩ 200kΩ 2000kΩ 20MΩ	20Ω 200Ω 2kΩ 20kΩ 200kΩ 20MΩ	200Ω 2kΩ 20kΩ 200kΩ 2000kΩ 20MΩ	AUTO 20MΩ 2000MΩ	200Ω 2kΩ 20kΩ 200kΩ 2MΩ 4000MΩ	400Ω 4kΩ 40kΩ 400kΩ 4MΩ 40MΩ
POJEMNOŚĆ	2nF 20nF 200nF 2μF 20μF	200pF 2nF 20nF 200nF 2μF 20μF	2nF 20nF 200nF AUTO 20μF	2μF 32μF	2nF 20nF 200nF 4μF 200μF	4nF 40nF 400nF 10μF
CZĘSTOTLIWOŚĆ	15MHz			15MHz	15MHz	
INDUKCYJNOŚĆ				2mH 20mH 200μH 2H 20H		
HFE	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK
TEST DIOD	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK
TESTER CIĄGŁOŚCI	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK
INNE			BAR-GRAPH automatyczna zmiana zakresów			
CENA (bez VAT)	119.00	145.00	155.00	150.00	230.00	240.00

MAXCOM

Parametr/funkcja	MX210	MX480	MX505	MX610	MX800	MX700 do samochodu
NAPIĘCIE STAŁE	200mV 2000mV 2V 20V 200V 1000V	200mV 2V 20V 200V 1000V	200mV 2V 20V 200V 1000V	200mV 2V 20V 200V 1000V	200mV 2V 20V 200V 1000V	200mV 2V 20V 200V
NAPIĘCIE ZMIENNE	200V 750V	200mV 2V 20V 200V 750V	200mV 2V 20V 200V 750V	200mV 2V 20V 200V 750V	200mV 2V 20V 200V 750V	
PRĄD STAŁY	200μA 2000μA 20mA 200mA 2000mA 20A	2mA 20mA 200mA 20A	200μA 20mA 200mA 10A	200μA 2mA 20mA 200mA 20A	20μA 200μA 2mA 20mA 200mA 2A	200mA 2A 15A
PRĄD ZMIENNY		2mA 20mA 200mA 20A	200μA 2mA 20mA 10A	200μA 2mA 20mA 200mA 20A	20μA 200μA 2mA 20mA 200mA 2A	
REZYSTANCJA	200Ω 2000Ω 20kΩ 200kΩ 2000kΩ	200Ω 2kΩ 20kΩ 200kΩ 2MΩ 20MΩ	200Ω 2kΩ 20kΩ 200kΩ 2MΩ 20MΩ	200Ω 2kΩ 20kΩ 200kΩ 2MΩ 20MΩ	200Ω 2kΩ 20kΩ 200kΩ 2MΩ 20MΩ 200MΩ i 2GΩ	200Ω 2kΩ 20kΩ 200kΩ 20MΩ
POJEMNOŚĆ		2nF 20nF 200nF 2μF 20μF		2nF 20nF 200nF 2μF 20μF	200pF, 2nF 20nF 200nF 2μF 20μF, 200μF 2mF, 20mF	
CZĘSTOTLIWOŚĆ		2kHz 20kHz 200kHz 2MHz 20MHz		2kHz 20kHz 200kHz 2MHz 20MHz		
TEMPERATURA			-20°C...1370°C			-20°C...1370°C
HFE		TAK	TAK	TAK	TAK	
TESTER CIĄGŁOŚCI	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	
WAGA	188g	300g	292g			252g
WYMIARY	66x151x30mm	88x191x36mm	88x170x36mm	88x190x36mm	88x190x36mm	88x171x36mm
INNE FUNKCJE	test-generator prostokąt 40Hz		sonda do pomiaru temperatury	generator impulsów (1,25kHz; 2,5kHz; 5,0kHz; 10kHz; 20kHz)		Pomiar obrotów i kąta zwracania styków
CENA (bez VAT)	49.00	110.00	88.00	135.00	140.00	118.00



MX610

MX800